

**Mickaël CORREIA**

Master 2 BGAE Spécialité Ecologie Fonctionnelle et Développement Durable  
Ingénierie en Ecologie et en Gestion de la Biodiversité  
Université Montpellier II

# Ecologie des agroforêts à café de Guinée Forestière (Guinée, Afrique de l'Ouest) : quand les pratiques paysannes locales permettent de conserver la biodiversité



Mars – Septembre 2008

*Maître de stage :*

Hubert de Foresta  
IRD - UMR AMAP  
Boulevard de la Lironde / PS 2  
34398 Montpellier



*Co-encadrante :*

Nathalie Lamanda  
CIRAD - UMR SYSTEM  
2 Place Viala, Bât. 27  
34060 Montpellier





## REMERCIEMENTS

Je remercie Hubert de Foresta et Nathalie Lamanda mes maîtres de stages et encadrants pour leur disponibilité, leur encadrement sur le terrain mais aussi la bonne ambiance de travail et la bonne humeur qui ont accompagnés les sept mois de stage.

Je ne pourrais jamais remercier suffisamment mon équipe de terrain : Moussa Diabaté, botaniste et responsable du programme Agroforesterie à l'IRAG de Sérédou ainsi que Pépé Béavogui et Kaman Guilavogui. Ce rapport n'aurait pu se réaliser sans eux tout simplement parce que je ne possède pas assez de compétences en botanique tropicale et que leur présence au sein des villages était indispensable. J'espère leur avoir apporté autant que ce qu'ils m'ont donné que ce soit en terme de savoir que d'amitié.

Un grand merci également aux trois autres équipes de terrain Félix Bompy, Jonas, et David, Dominique Nicolas et Gbala ainsi que Sophie Dutrey et Moriba mais également à KoïKoï, Soum et M. Traoré de l'IRAG pour leur amitié, leur confiance et les si bon moments passés ensemble à Sérédou et dans les villages.

Ce rapport est dédié aux villageois de Boo, Boussédou et Nienh pour leur accueil au sein des villages, leur autorisation à travailler sur leurs parcelles mais également les nombreux pots de vin de palme...

*« ...il y a dans cette forêt des bruits qui ressemblent à des paroles »*

Jean Giono



## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
MATERIEL ET METHODE .....	7
1. Sites d'étude .....	7
2. Dispositif .....	7
2.1. Diversité arborée des agroforêts à café de Guinée Forestière.....	7
2.2. Impact des pratiques paysannes sur la diversité arborée.....	8
3. Méthode.....	8
3.1. Méthode d'échantillonnage de la végétation.....	8
3.2. Variables.....	9
4. Analyse statistique des données .....	10
RESULTATS .....	10
1. Diversité arborée des agroforêts à café et influence des facteurs environnementaux.....	10
1.1. Structure des agroforêts et comparaison à la Forêt classée de Ziamia.....	10
1.1.a. Structure verticale.....	10
1.1.b. Structure du peuplement.....	11
1.1.b.1 Structure diamétrique.....	11
1.1.b.2 Densité des arbres .....	12
1.1.b.3 Surface terrière du peuplement d'arbres .....	12
1.2. Diversité arborée des agroforêts.....	12
1.2.a. Diversité arborée à l'échelle du site d'étude .....	12
1.2.b. Similarités entre agroforêts et forêt classée.....	13
2. Impact des pratiques paysannes sur la diversité arborée et la structure des parcelles agroforestières sur le site de Nienh .....	14
2.1. Diversité arborée et structure selon l'ombrage .....	14
2.2. Pratiques paysannes et diversité arborée .....	14
2.2.a. Influence des pratiques paysannes sur la diversité des arbres de DBH>10cm des parcelles agroforestières.....	15
2.2.b. Influence des pratiques paysannes sur la diversité des recrues ligneux des parcelles agroforestières.....	16
2.2.c. Influence du rendement en café sur la diversité arborée et la structure des parcelles agroforestières.....	16
DISCUSSION .....	17
1. Structure des agroforêts à café .....	17
2. Diversité arborée des agroforêts.....	18
3. Similarité entre forêt naturelle et agroforêts .....	19
4. Pratiques paysannes et diversité arborée .....	20
CONCLUSION .....	21
BIBLIOGRAPHIE .....	23
ANNEXES .....	32



## INTRODUCTION

Le dernier rapport de la FAO sur l'état des forêts dans le monde (FAO, 2006) estime à 13 millions d'hectares la surface de forêt perdue par an en sachant que les forêts tropicales humides représentaient, en 2005, 12,3 millions de km<sup>2</sup>. Cette destruction sans précédent des forêts tropicales, qui détiendraient 70% de la biodiversité mondiale (Myers, 1993 ; Myers et al., 2000), et des autres écosystèmes naturels ont conduit les scientifiques à se pencher sur la conservation de la biodiversité dans les écosystèmes anthropisés et les agroécosystèmes des zones tropicales.

Dans ce contexte de déforestation, l'agroforesterie, c'est-à-dire l'ensemble des pratiques agricoles intégrant une composante arborée au sein de l'exploitation agricole et du paysage rural (ICRAF, 2000 ; Torquebiau, 2007), est de plus en plus considérée en zone tropicale pour sa potentielle contribution à la conservation de la biodiversité et à la réduction de la fragmentation des paysages (Noble & Dirzo, 1997 ; Schroth et al., 2004 ; McNeely & Schroth, 2006).

Les pratiques agroforestières jouent à l'échelle du paysage un rôle important dans la conservation des espèces (Schroth et al., 2004) (i) en assurant un habitat adapté aux espèces végétales et animales forestières qui ne pourraient pas survivre dans des paysages strictement agricoles (Torquebiau, 1992 ; Thiollay, 1995 ; Lavelle et al., 2003 ; Weibull et al., 2003) et (ii) en créant une matrice paysagère favorable à la biodiversité, facilitant ainsi les mouvements entre les différents patches d'habitats naturels et jouant un rôle tampon face à des espaces agricoles plus dégradés (Griffith, 2000 ; Laurance, 2004 ; Swallow et al., 2006). D'autre part, et bien que ce rôle soit contesté (Kusters et al., 2008), elles pourraient réduire la pression de déboisement et de dégradation des forêts naturelles due à l'extraction non durable des ressources forestières plus particulièrement dans les zones proches de réserves naturelles protégées (Angelsen et al., 2004 ; Nyhus & Tilson, 2004).

Les systèmes agroforestiers complexes sont des formations à faciès forestier caractérisées par une structure multi-strate de la végétation, un grand nombre de composantes (arbres, arbustes, lianes, herbacées) et un fonctionnement écologique similaire aux forêts naturelles (de Foresta et al., 2000).

Au sein des systèmes agroforestiers complexes on distingue les jardins de case à composante arborée dominante, de petite taille (0,1 à 0,3 ha) et toujours situés près des

habitations et les agroforêts qui sont composées d'une mosaïque de petites unités agricoles (1 à 2 ha) établies et gérées par les agriculteurs pour les ressources à moyen et long termes qu'elles produisent (de Foresta & Michon, 1997 ; de Foresta et al., 2000). Ces systèmes agroforestiers complexes sont considérés comme des systèmes d'occupation des sols intermédiaires entre l'extraction en forêt naturelle et les plantations modernes (Michon & De Foresta, 1997; Wiersum, 1997; Van Noordwijk et al., 1997; Belcher et al., 2005).

Les agroforêts existent dans toutes les régions tropicales et sont basées sur différentes espèces arborées ou arbustives cultivées (Schroth et al., 2004). Les ligneux cultivés dans les agroforêts sont principalement des espèces tolérantes à l'ombrage comme le cacao (*Theobroma cacao*), le thé (*Camellia sinensis*) ou le café (*Coffea* spp.) et des arbres comme l'hévéa (*Hevea brasiliensis*), le damar (*Shorea javanica*, une espèce asiatique qui produit de la résine), ou le durian (*Durio zibethinus*, dont le fruit est très apprécié en Asie du Sud Est).

La caféiculture détient un enjeu particulièrement essentiel car le café est cultivé dans des régions qui sont de grands réservoirs de biodiversité (Somarriba et al., 2004). De plus, il est le deuxième produit échangé dans le monde après le pétrole (O'Brien & Kinnaïrd, 2003) et fait vivre près de 25 millions de personnes, principalement des petits exploitants, réparties dans 70 pays de la zone intertropicale humide (Donald, 2004 ).

Si les agroforêts à café (et plus généralement les systèmes agroforestiers complexes) sont connues pour leur niveau élevé de biodiversité largement étudié en Amérique Centrale (Perfecto et al., 1996, 2003, 2004 ; Soto Pinto et al., 2000, Donald, 2004 pour voir une liste des travaux publiés sur le sujet) et en Asie du Sud Est (Stork & Brendell, 1990 ; Siebert, 2002), on constate que la littérature sur les agroforêts africaines est peu abondante car elle se concentre essentiellement sur les systèmes agroforestiers de parc arboré (Dounias & Hladik, 1996).

Les agroforêts représenteraient 5 % du territoire de la Guinée forestière soit 2012 km<sup>2</sup> (Konomou et al., 2002, à partir de photos aériennes datant de 1979). L'évolution rapide des systèmes agroforestiers dans cette zone (prédominance de cultures pérennes et concurrence spatiale avec les vivriers, crise des filières café et cacao, pression foncière) pose la question de la durabilité de ces écosystèmes. Cette thématique de durabilité des agroécosystèmes est l'un des axes de recherche de l'UMR System qui travaille sur l'évaluation des systèmes de culture plurispécifiques sur des terrains tropicaux et méditerranéens. C'est dans le cadre d'un projet



de recherche FSP<sup>1</sup> que s'est déroulé le projet intitulé « Caractérisation et Evaluation des Agroforêts à base de café : cultiver la diversité pour accompagner le développement local de la Guinée Forestière ». Cette dynamique de recherche sur les systèmes agroforestiers en «zone forestière» implique des chercheurs de l'IRAG (Institut de Recherche Agronomique de Guinée) et du CIRAD (UMR System) avec une participation récente de l'IRD (UMR Amap).

De précédentes études sur les systèmes de production mis en place par les villageois (Camara, 2007 ; Lamanda et al. 2007) en Guinée Forestière ont mis en évidence une expansion récente des systèmes agroforestiers de type « agroforêt » associant essentiellement des caféiers, cacaoyers et colatiers, à des arbres appartenant à diverses espèces originaires des forêts locales. Une première étude (Diabaté et al. 2007), sur un très petit nombre de parcelles, a montré que les agroforêts permettent la conservation d'une fraction importante de la biodiversité des forêts naturelles, biodiversité qui disparaîtrait si les agroforêts venaient à être remplacées par des systèmes de culture plus intensifs.

L'objectif principal de cette étude était de caractériser à l'échelle de l'agroforêt villageoise la structure et la diversité arborée associées aux agroforêts à café en Guinée Forestière et de comparer ces deux composantes à celles associées à la forêt classée de la région. Soixante parcelles d'agroforêt à café ont été échantillonnées sur trois villages de la région, choisies en fonction de leur éloignement d'une forêt naturelle et de la densité de population, et vingt parcelles sur la forêt classée de Zياما. Chaque échantillon était constitué d'un transect « à aire variable » (Sheil et al., 2003), permettant de caractériser rapidement la structure et la composition floristique des parcelles.

Le second objectif de l'étude était de déterminer l'influence des pratiques paysannes sur la diversité arborée. Un dispositif de 27 parcelles, échantillonnées selon la même méthode, a été mis en place dans l'un des villages et les données de structure et de diversité ont été mises en regard avec des données agronomiques relevées sur le même dispositif de parcelles (Bompy, communication personnelle).

---

<sup>1</sup> Projet FSP : les projets Fond Social Prioritaire sont financés par le Ministère des Affaires Etrangères.

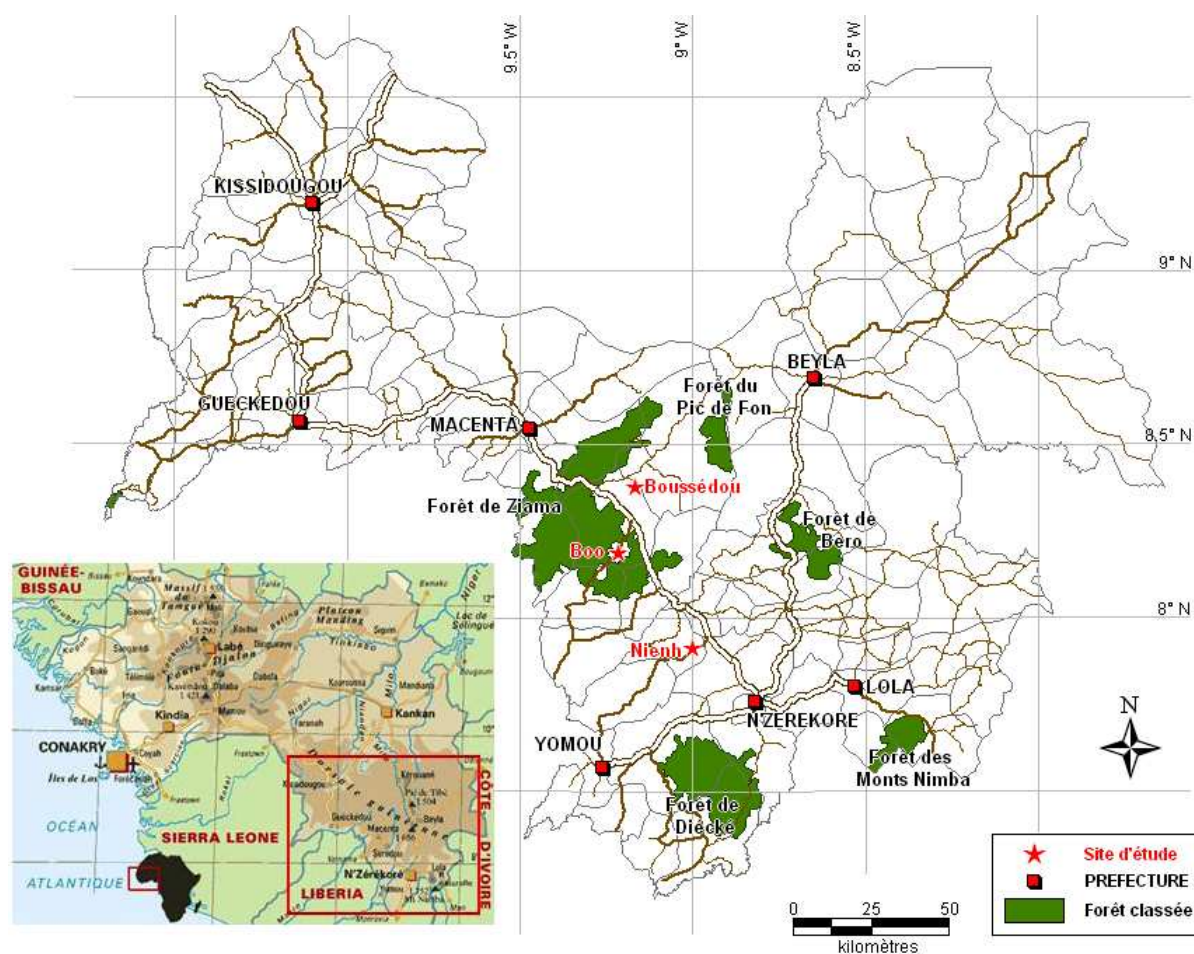


Figure 1 : Situation des trois villages d'études en Guinée forestière.

Tableau 1 : Caractéristiques des trois villages d'études.

Village	Ethnie	Proximité de la forêt classée de Ziamia	Présence de zone de savane arbustive	Densité de population (pression foncière)	Références bibliographiques
Nienh 7°90'N, 8°98'W	Guerzé	éloigné	Non	70 hab./km <sup>2</sup>	Madelaïne, 2005 Camara, 2007 Canet, 2007
Boussédou 8°37'N, 9°17'W	Toma	frontalier	Importante (transition forêt-savane)	50 hab./km <sup>2</sup>	Haba, 2007 Konomou & Diabaté, 2007 Wagler, 2007 Canet, 2007
Boo 8°19'N, 9°21'W	Toma	enclavé	Non	95 hab./km <sup>2</sup>	Glatard & Moquet, 2005

Tableau 2 : Variables caractérisant la gestion du café sur les parcelles agroforestières.

niveau de production de café (3)	ombrage (3)	classe d'âge des caféiers (4)
classe A : 0 à 250 kg.ha <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	PS : plein soleil	classe A : < 5 ans
classe B : 250 à 550 kg.ha <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	I : intermédiaire	classe B : 5 à 15 ans
classe C : > 550 kg.ha <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	D : dense	classe C : 15 à 30 ans
		classe D : > 30 ans

## **MATERIEL ET METHODE**

### **1. Sites d'étude**

La Guinée Forestière est soumise à un climat tropical humide avec des précipitations annuelles estimées à 1750-2000 mm, une courte saison sèche (de décembre à février) et une température moyenne annuelle de 24°C (Boulvert, 2003). La végétation spontanée de la zone d'étude est de type forêt dense humide (Raulin, 1967).

La région est située dans une zone de collines d'altitude comprise entre 500 et 800m, avec des sols essentiellement ferrallitiques développés sur un socle de roches granitiques (Boulvert, 2003).

Afin de caractériser la diversité arborée des agroforêts à café de Guinée Forestière, trois villages (Boo, Boussédou et Nienh) ont été retenus comme site d'étude (Fig.1 et Tabl.1) en raison de différences importantes en terme de :

- proximité de la forêt dense humide de Ziamia (112 000 ha, Delorme, 1998, classée patrimoine mondial de l'Unesco),
- densité de population, à priori déterminante de l'évolution des systèmes de culture,
- disponibilité d'études antérieures sur le village,
- proximité du village à la route nationale allant vers N'Zérékoré, et de la distance aux marchés principaux.

Les parcelles agroforestières étudiées ont été sélectionnées sur un ensemble de 259 parcelles de café préalablement identifiées au sein de ces trois villages (dans le cadre du projet FSP), l'objectif de cet échantillonnage étant de constituer un réseau de situations définies par un ensemble de variables simples caractérisant la conduite des caféiers (ombrage, âge des caféiers et niveau de production) (Tabl.2).

### **2. Dispositif**

Un premier dispositif a été mis en place dans les trois villages dans le but de caractériser la structure et la diversité arborée associées aux agroforêts, de les comparer à la forêt classée de Ziamia et d'identifier l'influence de divers facteurs environnementaux sur cette même structure et diversité arborée. Un second dispositif a été mis en place uniquement dans le village de Nienh afin d'étudier l'impact de la conduite du café sur la diversité arborée.

#### **2.1. Diversité arborée des agroforêts à café de Guinée Forestière.**

Tableau 3 : Répartition des 27 parcelles échantillonnées (âge des caféiers > 15ans).

niveau de production de café	ombrage	nombre de parcelle
classe A : 0 à 250 kg.ha <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	plein soleil	3
	intermédiaire	3
	dense	3
classe B : 250 à 550 kg.ha <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	plein soleil	3
	intermédiaire	3
	dense	3
classe C : > 550 kg.ha <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	plein soleil	3
	intermédiaire	3
	dense	3
		<b>N = 27</b>

Tableau 4 : Classes de taille des arbres relevés. L<sub>max</sub> = longueur maximale d'échantillonnage pour la classe de taille considérée. Si cinq arbres d'une même classe sont relevés dans l'unité d'échantillonnage, on note comme L<sub>max</sub> la distance du dernier arbre à la ligne de transect. L<sub>min</sub> = longueur minimale d'échantillonnage pour la classe de taille considérée. Si aucun arbre n'est relevé avant d'avoir atteint L<sub>min</sub>, on note l'unité d'échantillonnage comme vide pour la classe de taille relevée.

Classe de taille	DBH	Circonférence	Hauteur minimale	L <sub>max</sub>	L <sub>min</sub>	Relevé pour la classe d'âge
<b>arbres matures</b>	> 10 cm	> 31 cm	-	20 m	15 m	- nom de l'espèce - circonférence - L <sub>max</sub>
<b>jeunes arbres</b>	≥ 5 cm et ≤ 10 cm	≥ 15 cm et ≤ 31 cm	-	10 m	7,5 m	- nom de l'espèce - circonférence - L <sub>max</sub>
<b>recrus ligneux</b>	< 5cm	< 15 cm	50 cm	5 m	2,5 m	- nom de l'espèce - L <sub>max</sub>

Pour caractériser la structure et la diversité arborée associées aux agroforêts, soixante parcelles ont été échantillonnées dans les agroforêts à café de Boussédou, Boo et Nienh, à raison de 20 parcelles dans chaque site. Dans le but de comparer la diversité arborée des agroforêts à celle d'une forêt non anthropisée, vingt relevés ont été également réalisés dans quatre secteurs de la forêt classée de Ziama.

Dans les villages, les parcelles agroforestières ont été sélectionnées le long d'un gradient de distance allant du village à la périphérie de l'agroforêt afin de tester l'influence de divers facteurs environnementaux sur la diversité arborée des agroforêts à café. De ce fait, à chacune de ces parcelles ont été affectées quatre distances (en mètre, prises sur image SPOT avec MapInfo 7.0) :

-distance [centre du village – parcelle],

-distance [route la plus proche – parcelle],

-distance [massif forestier le plus proche – parcelle] pour les villages de Boo et Boussédou,

-distance [zone de savane la plus proche – parcelle] pour le village de Boussédou.

De façon à limiter l'influence des autres facteurs, les parcelles choisies sont caractérisées par une conduite similaire des caféiers (situation la plus représentative des agroforêts à café (44% des 259 parcelles identifiées) : production de café  $> 250 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ , caféiers âgés de plus de 15 ans c'est-à-dire en phase productive, ombrage intermédiaire).

## **2.2. Impact des pratiques paysannes sur la diversité arborée.**

Le dispositif s'est limité au village de Nienh sur 27 parcelles agroforestières réparties selon trois niveaux de production de café et trois niveaux d'ombrage (Tabl.3). Contrairement au premier dispositif, les parcelles ont été sélectionnées au cœur de la ceinture agroforestière afin de limiter l'éventuel effet de distance au village entre les parcelles.

## **3. Méthode**

### **3.1. Méthode d'échantillonnage de la végétation**

Une méthode de transect « à aire variable » (Sheil et al, 2003) a été utilisée pour échantillonner la végétation. Celle-ci permet de caractériser rapidement la structure et la composition floristique des parcelles.

Sur une ligne de transect de 40m de long, 4 unités de 10m de large et de longueur variable (Tabl.4) de part et d'autres de la ligne ont été échantillonnées à l'aide de trois rubans



de 60 m (soit 8 unités représentant une parcelle d'échantillonnage). Dans chaque unité sont relevés trois classes de taille d'arbres à partir de la ligne de transect:

- les cinq premiers arbres de  $DBH^2 > 10\text{cm}$  (arbres matures),
- les cinq premiers arbres compris entre 5 cm et 10 cm de DBH (jeunes arbres),
- les cinq premiers recrues ligneux de  $DBH < 5\text{ cm}$  et de hauteur supérieure à 50 cm (recrus ligneux).

On peut ainsi obtenir un maximum de 40 arbres échantillonnés (5 arbres x 8 cellules) par parcelle pour chaque classe de taille.

De plus, les nombres de caféiers et autres espèces productives (colatier, cacaoyer etc...) ont été relevés sur 5 m de part et d'autre de la ligne de transect (soit une bande de 400m<sup>2</sup>).

Enfin pour chaque parcelle, l'environnement a été caractérisé par :

- la localisation GPS,
- le propriétaire de la parcelle,
- la pente,
- la structure verticale de la végétation (nature, hauteur et recouvrement des différentes strates végétales),
- le nombre de souches et d'arbres cernés rencontrés sur le transect, l'utilisation ou non d'herbicide,
- un indice d'environnement reflétant la capacité de l'environnement de la parcelle à diffuser plus ou moins intensément des propagules d'espèces diverses dans cette même parcelle (cf. annexe 1).

### 3.2. Variables

A partir des individus recensés, des circonférences et des  $L_{\text{max}}$  relevées sur le terrain, pour chaque classe de taille ont été déterminés à l'échelle de la parcelle et à celle de l'agroforêt:

- N : le nombre d'individus relevés,
- $S_{\text{obs}}$  : le nombre d'espèces relevées,
- la richesse spécifique estimée par l'indice de Margalef  $D_{\text{Mg}}$ , les estimateurs Chao 1 et ACE et la méthode de raréfaction (Coleman, 1981),

---

<sup>2</sup> Diameter at Breast Height, diamètre à 1,30m.

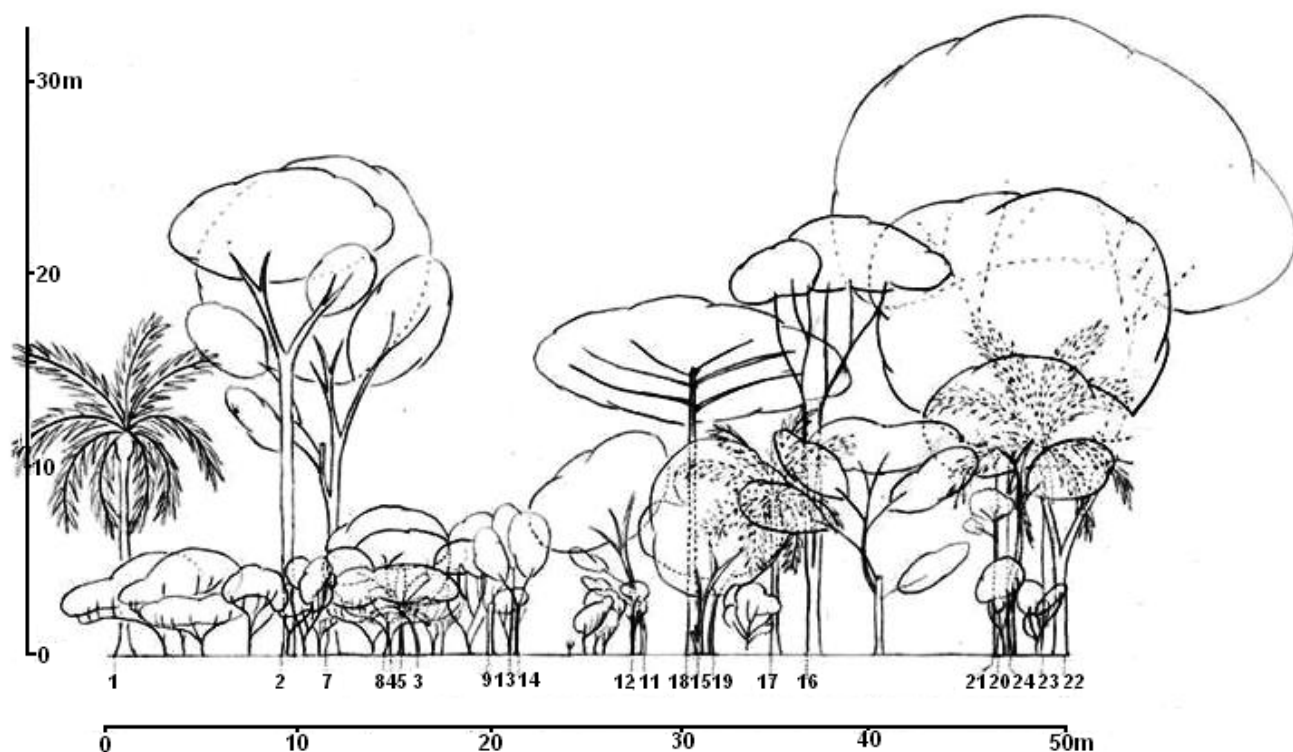


Fig.2 : Profil architectural d'une agroforêt à café (d'après Diabaté et.al., 2007). Les caféiers ici sont peu représentés car seuls les arbres et arbustes de DBH>10cm ont été figurés. **1,17,23:** *Elaeis guineensis*; **2,7:** *Milletia excelsa*; **3,15:** *Pancovia bijuga*; **4,8,10:** *Coffea canephora*; **5:** *Musa sinensis*; **6:** *Persea americana*; **9,25:** *Albizia zygia*; **11:** *Pseudospondias microcarpa*; **12,19:** *Dialium dinklagei*; **13,14:** *Ficus capensis*; **16:** *Funtumia elastica*; **18, 20:** *Pycnanthus angolensis*; **21:** *Antiaris africana*; **22:** *Albizia adianthifolia*; **24:** *Sterculia tragacantha*.

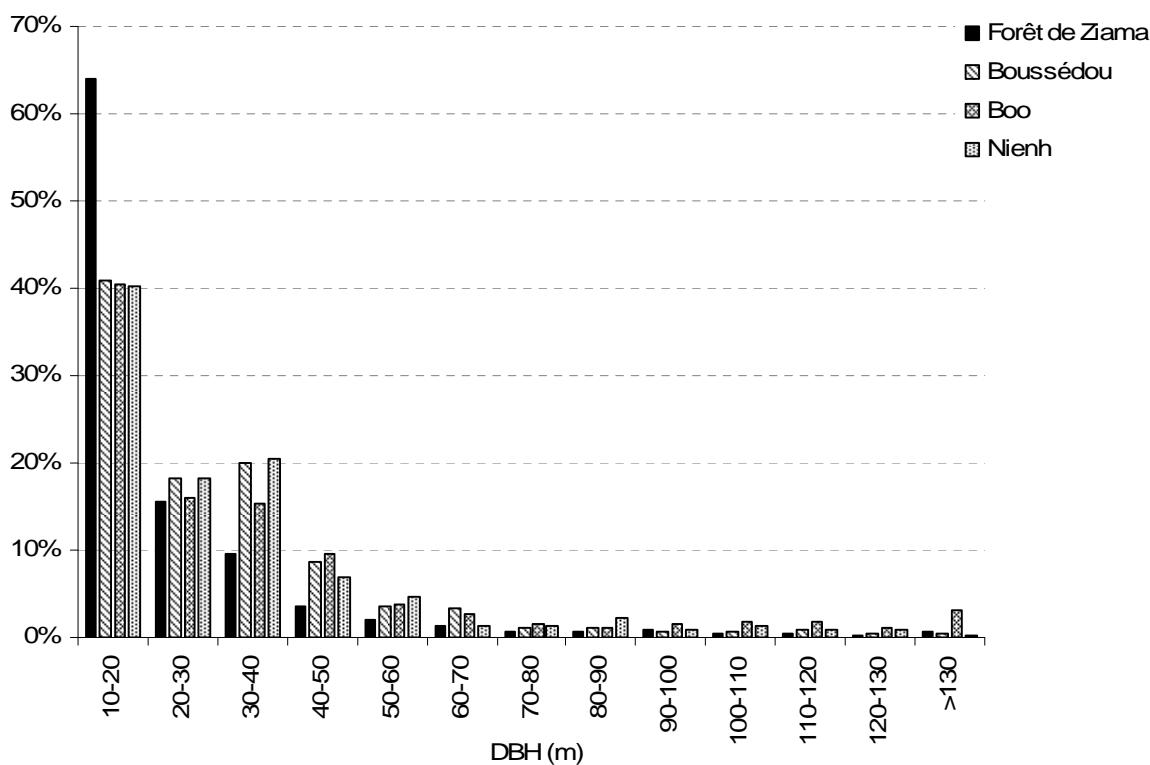


Fig.3 : Répartition par classe de taille des arbres de DBH>10cm (Forêt de Ziama : n=795, Boussédou : n=583, Boo : n=458, Nienh : n=376).



- la diversité floristique déterminée à travers l'indice de Simpson, l'indice de Shannon, l'alpha de Fischer.
- la structure du peuplement exprimée par la répartition en classes de diamètre, par la densité en ind.ha<sup>-1</sup> et par la surface terrière en m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (sauf pour la classe de régénération où la circonférence n'est pas mesurée). (cf. annexe 1 pour plus de détails concernant les formules de calcul des différents indices)

#### **4. Analyse statistique des données**

Les différentes variables de richesse spécifique et de diversité floristique ont été calculées en utilisant EstimateS v.7.5 (Colwell, 2005).

Les résultats obtenus ont été testés sur R v.2.7.1 (Ithaca & Gentleman, 1996) en utilisant un test H de Kruskal-Wallis pour comparer les sites entre eux. Si le test était significatif à  $p < 0,005$ , des comparaisons étaient effectuées deux à deux avec le test W de Wilcoxon. Quand tous les tests deux à deux de Wilcoxon sont significatifs, c'est-à-dire que chaque site testé pour une variable donnée est indépendant l'un de l'autre, seul le H de Kruskal-Wallis a été indiqué pour ne pas surcharger la lecture des résultats. Le test W de Wilcoxon est notifié quand une ou plusieurs différences significatives ont été observées entre deux sites.

Afin de caractériser l'impact des pratiques paysannes locales sur la diversité arborée, une analyse factorielle discriminante (AFD) a été réalisée sur les 27 parcelles de Nienh en intégrant à la fois des variables de structure et de diversité arborée et des variables agronomiques (Bompy, communication personnelle). Cette méthode d'analyse des données permet d'expliquer l'appartenance d'individus à plusieurs classes, sur la base de variables explicatives quantitatives et/ou qualitatives (Jobson, 1992 ; Huberty, 1994). L'AFD a été effectuée sur XLSTAT 2008 en supposant les matrices de covariance égales (avec un modèle stepwise et un niveau de signification de 5%).

## **RESULTATS**

### **1. Diversité arborée des agroforêts à café et influence des facteurs environnementaux**

#### **1.1. Structure des agroforêts et comparaison à la Forêt classée de Ziama**

##### **1.1.a. Structure verticale**

Les agroforêts à café de Guinée forestière ont une structure verticale définie par (Fig.2):

- une strate herbacée composée de recrues ligneux et/ou de *Chromoleana odorata* et d'annuelles (notamment du genre *Sporobolus*) variant entre 60% et 100% de recouvrement,

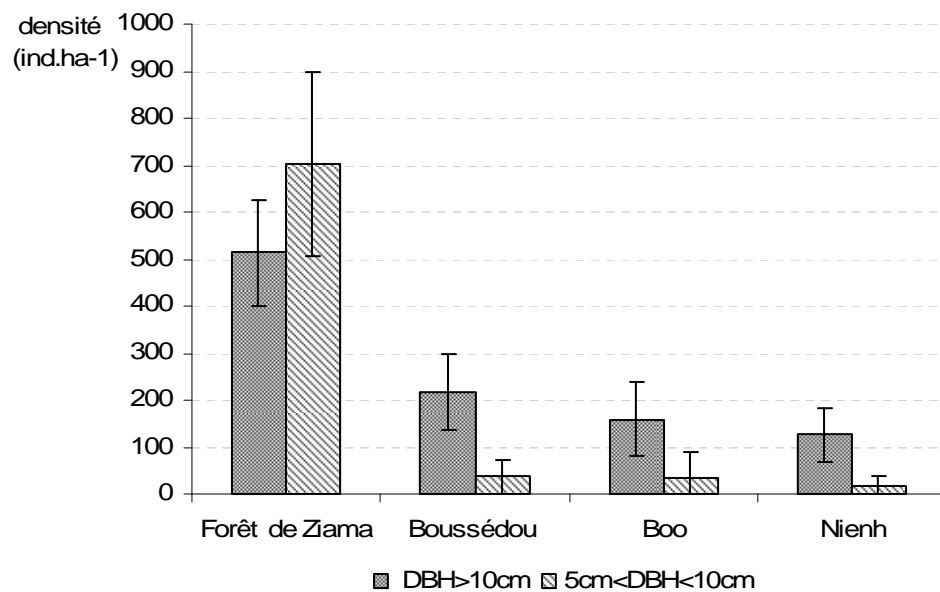


Fig.4 : Densité moyenne des arbres de DBH >10cm et de 5cm < DBH <10cm.

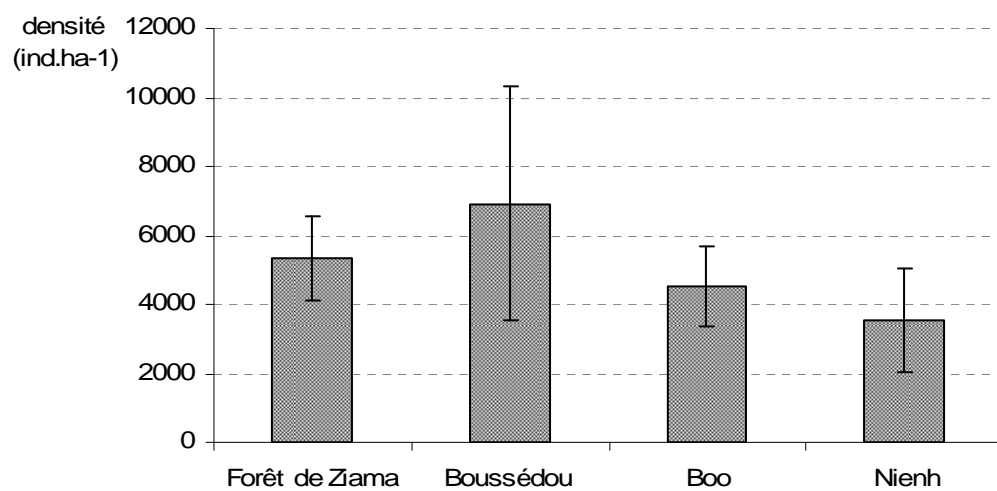


Fig.5 : Densité moyenne des recrues ligneux (DBH <5cm, h>0,5m).

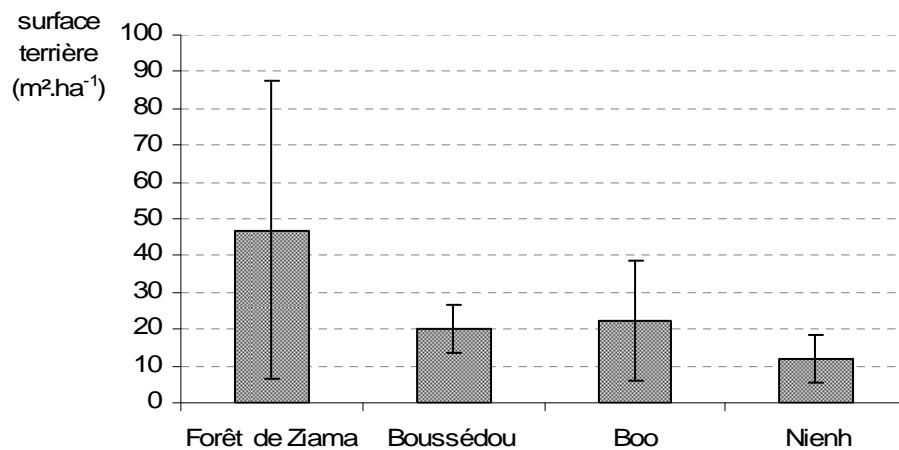


Fig.6 : Surface terrière moyenne du peuplement d'arbres de DBH >10cm.

- une strate à caféier *Coffea canephora* plus ou moins dense allant de 3 à 4m de hauteur,
- généralement une strate à *Cola nitida* parfois accompagnés d'autres fruitiers (*Persea americana*, *Raphia vinifera*, *Musa spp*, *Citrus aurantium*, *Psidium guajava*) ne dépassant pas les 30% de recouvrement et avec une hauteur de 6 à 8 m,
- une strate arborée allant de 10 à 25 m en moyenne, composée d'essences forestières et d'*Elaeis guineensis*.

La forêt classée de Ziama est quant à elle caractérisée par :

- une strate herbacée avec une litière abondante et un recouvrement de 30 à 50% composée essentiellement de recrues ligneux (où dominant notamment *Microdesmis puberula*, *Chrysophyllum spp.*),
- une strate arbustive dense de 2 à 3 m de hauteur environ avec des espèces comme *Drypetes afzelii*, *Microdesmis puberula*, *Caloncoba echinata* et *Maesobotrya spassiflora*.
- une strate arborée divisée en trois sous-strates avec un recouvrement allant de 70 à 100%: des arbres allant de 6 à 10m, des arbres de 20 à 25m de hauteur et des émergents de 30 à 45m de hauteur.

### **1.1.b. Structure du peuplement**

Les effectifs relevés par parcelle d'inventaire varient entre 120 et 107 pour la forêt et entre 87 et 17 pour les agroforêts. Pour les arbres de DBH >10cm, 18 parcelles atteignent l'effectif maximal (40 arbres/parcelle) en forêt contre 1 dans l'agroforêt de Boussédou et aucune dans les agroforêts de Nienh et Boussédou. En conséquence, le nombre total d'arbres répertoriés en forêt de Ziama est très proche du maximum possible avec notre protocole d'inventaire (795), mais loin de ce maximum en agroforêt (Boussédou : 583 ; Boo : 458 ; Nienh : 376).

Pour les arbres de DBH compris entre 5 et 10 cm, 5 parcelles atteignent l'effectif maximal en forêt et aucune dans les trois agroforêts. Enfin pour les recrues ligneux, on compte 19 parcelles avec des effectifs maximaux en forêt, 19 à Boussédou 18 à Boo et 13 à Nienh ce qui fait que pour cette classe les nombres d'individus relevés en forêt de Ziama (795), à Boussédou (792), Boo (797) et Nienh (743) sont proches du nombre maximum de 800 individus/site.

#### **1.1.b.1 Structure diamétrique**

Tabl.5 : Diversité arborée pour les individus de DBH>10cm. Les estimateurs de richesse spécifique et les indices de diversité ont été calculés à N min = 376.

	Boussédou	Boo	Nienh	Forêt de Ziam
N	583	458	376	795
S	66	64	46	134
Indice de Margalef	10,21	10,28	7,59	19,92
Raréfaction	54	60	46	102
Chao 1	75	76	53	222
ACE	88	77	52	183
Simpson (1/D)	9,20	10,30	5,74	43,44
Shannon	2,90	3,06	2,53	4,27
Shannon Equitabilité	0,73	0,75	0,66	0,92
Alpha de Fisher	16,70	19,50	13,76	46,17

Tabl.6 : Diversité arborée pour les individus de DBH<5cm, h>0,5m. Les estimateurs de richesse spécifique et les indices de diversité ont été calculés à N min = 743.

	Boussédou	Boo	Nienh	Forêt de Ziam
N	792	797	743	795
S	70	63	78	110
Indice de Margalef	10,34	9,28	11,65	16,32
Raréfaction	69	62	78	108
Chao 1	106	103	122	130
ACE	95	83	109	132
Simpson (1/D)	9,24	11,19	17,25	37,44
Shannon	3,03	3,01	3,38	4,04
Alpha de Fisher	18,52	16,05	21,97	34,63

Tabl.7 : Espèces les plus fréquentes (>5%) à l'échelle du village dans les différentes classes de taille.

	Boussédou	Boo	Nienh	Forêt de Ziam
DBH > 10cm	- <i>Cola nitida</i> 25%	- <i>Cola nitida</i> 24%	- <i>Cola nitida</i> 34%	- <i>Carapa procera</i> 9%
	- <i>Elaeis guineensis</i> 18%	- <i>Elaeis guineensis</i> 13%	- <i>Elaeis guineensis</i> 22%	- <i>Drypetes afzelii</i> 7%
	- <i>Terminalia superba</i> 8%	- <i>Terminalia ivorensis</i> 11%	- <i>Milicia excelsa</i> 7%	
	- <i>Milicia excelsa</i> 5%	- <i>Milicia excelsa</i> 6%		
		- <i>Funtumia elastica</i> 5%		
5cm < DBH < 10cm	- <i>Cola nitida</i> 39%	- <i>Cola nitida</i> 41%	- <i>Cola nitida</i> 79%	- <i>Drypetes afzelii</i> 10%
	- <i>Theobroma cacao</i> 11%	- <i>Theobroma cacao</i> 23%	- <i>Theobroma cacao</i> 18%	- <i>Microdesmis puberula</i> 9%
	- <i>Terminalia superba</i> 13%	- <i>Mareya micrantha</i> 5%		- <i>Caloncoba echinata</i> 8%
	- <i>Milicia excelsa</i> 8%	- <i>Funtumia elastica</i> 5%		- <i>Maesobotrya spassiflora</i> 6%
	- <i>Millettia zechiana</i> 7%	- <i>Citrus sinensis</i> 5%		- <i>Myrianthus libericus</i> 5%
				- <i>Cola laurifolia</i> 5%
DBH < 5cm	- <i>Millettia zechiana</i> 28%	- <i>Albizia adianthifolia</i> 19%	- <i>Millettia zechiana</i> 13%	- <i>Microdesmis puberula</i> 10%
	- <i>Newbouldia laevis</i> 11%	- <i>Millettia zechiana</i> 17%	- <i>Mareya micrantha</i> 12%	- <i>Chrysophyllum perpulchrum</i> 5%
	- <i>Albizia adianthifolia</i> 8%	- <i>Newbouldia laevis</i> 10%	- <i>Albizia adianthifolia</i> 11%	
	- <i>Sterculia tragacantha</i> 6%	- <i>Mareya micrantha</i> 8%	- <i>Newbouldia laevis</i> 6%	
	- <i>Mareya micrantha</i> 5%	- <i>Solanum verbascifolium</i> 6%	- <i>Albizia zygia</i> 5%	

La structure diamétrique du peuplement d'arbres (DBH>10cm) de la forêt de Ziama est significativement différente de celle des agroforêts (Test du Chi<sup>2</sup>, X<sup>2</sup> = 185, 24, ddl= 36, p < 0,001) (Fig.3). La classe des 10 - 20 cm de DBH, par exemple, représente 64% du peuplement forestier alors qu'en agroforêt elle représente 40%.

Les structures des agroforêts sont également significativement différentes l'une de l'autre (Test du Chi<sup>2</sup>, X<sup>2</sup> = 43,26, ddl= 24, p < 0,01) : on note que le peuplement agroforestier de Boo possèdent plus d'arbres à DBH élevés (>90cm) que la forêt naturelle et les deux autres agroforêts.

### ***1.1.b.2 Densité des arbres***

La densité des arbres de DBH>10cm de la forêt de Ziama est significativement différente de celle des agroforêts (test H de Kruskal-Wallis H= 51,35, p <0,001) (Fig.4). Par ailleurs, l'agroforêt de Boussédou a une densité en arbres significativement plus élevée que celle de Nienh (test W de Wilcoxon, W = 400, p<0,001).

Pour les arbres de 5cm<DBH<10cm, on observe en forêt naturelle une densité supérieure aux agroforêts (test H de Kruskal-Wallis H= 48,35, p <0,001) (Fig.4). Au sein des trois agroforêts cette classe de taille d'arbres est très peu représentée, de plus, il n'y a aucune différence significative entre les trois sites. On ne distingue également pas de différence significative entre les agroforêts et la forêt de Ziama en ce qui concerne les densités en recrues ligneux (Fig.5).

### ***1.1.b.3. Surface terrière du peuplement d'arbres***

Le peuplement d'arbres forestier de DBH>10cm a une surface terrière significativement plus importante que dans les agroforêts (test H de Kruskal-Wallis H= 34,87, p <0,001) (Fig.6). A Boo on observe un peuplement agroforestier de surface terrière plus grande qu'à Nienh et Boussédou (test W de Wilcoxon, W = 400, p<0,001).

## **1.2. Diversité arborée des agroforêts**

### **1.2.a. Diversité arborée à l'échelle du site d'étude**

Pour les arbres de DBH>10cm, les agroforêts de Boussédou et Boo sont très proches en terme de richesse spécifique (54 – 60) et d'indices de diversité. L'agroforêt de Nienh se distingue par une diversité arborée moindre (Tabl.5). D'autre part, tous les indices montrent

Tabl.8 : Similarités entre sites d'études (calculés avec les présence/absence des espèces par parcelle pour les arbres de DBH>10cm, indices de Sorensen).

	Boussédou	Boo	Nienh	Forêt de Ziama
Boussédou	-	0,620	0,660	0,381
Boo		-	0,666	0,414
Nienh			-	0,364

Tabl.9 : Similarités entre sites d'études (calculés avec les abondances des espèces par parcelle pour les arbres de DBH>10cm, indices de Morisita-Horn).

	Boussédou	Boo	Nienh	Forêt de Ziama
Boussédou	-	0,913	0,935	0,087
Boo		-	0,888	0,134
Nienh			-	0,046

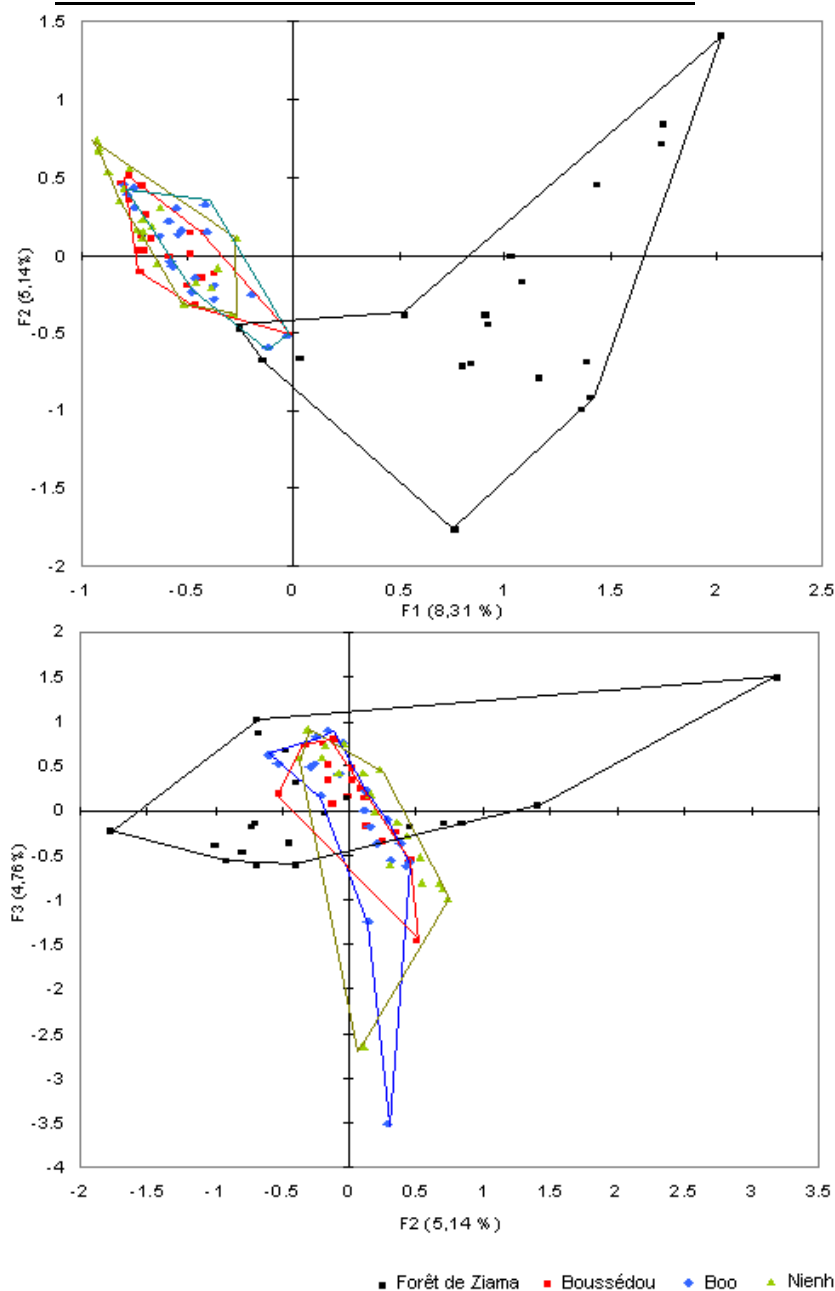


Fig.7 : Analyse factorielle des correspondances de l'abondance des espèces d'arbres de DBH>10cm par parcelle : comparaison des trois agroforêts avec la forêt de Ziama.

que la forêt naturelle présente une diversité arborée nettement plus importante que celle des agroforêts.

Comme pour les arbres de  $DBH > 10\text{cm}$ , on distingue des faibles différences de richesse spécifique des recrues ligneux entre les agroforêts de Boussédou et Boo (62 – 69 espèces) (Tabl.6). Cependant on observe à Nienh une richesse spécifique et une diversité en recrues ligneux plus importante que dans les autres agroforêts. En ce qui concerne la richesse spécifique ou la diversité arborée, la forêt de Ziama se distingue clairement des agroforêts (Indice de Simpson  $Nienh = 17,3$  ; Indice de Simpson  $Forêt\ de\ Ziama = 37,4$ ).

Le colatier (*Cola nitida*) et le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) sont les espèces arborées dominantes du peuplement agroforestier (arbres de  $DBH > 10\text{cm}$ ) des trois villages d'étude en terme d'abondance (jusqu'à 34% à Nienh pour *Cola nitida*) (Tabl.7). On rencontre ensuite principalement dans ces peuplements des bois d'œuvre (*Terminalia spp.* et *Milicia exelsa*). La forêt de Ziama est caractérisée par des espèces qui dominent moins le peuplement qu'en agroforêt (9% contre 24 – 34%).

Les arbres de  $5\text{cm} < DBH < 10\text{cm}$  sont très peu présent dans les parcelles agroforestières. Les quelques individus de cette classe de taille qui ont été inventoriée dans les trois villages d'étude sont essentiellement des colatiers (39 – 79%) et des cacoyers (*Theobroma cacao*). En peuplement forestiers, cette strate est clairement dominée par des espèces d'arbres de sous-bois, sans que l'une de ces espèces se détache nettement.

Dans les trois agroforêts étudiées, la strate herbacée des recrues jeunes est essentiellement constituée de *Milletia zechiana*, *Albizia adianthifolia*, *Newbouldia laevis* et *Mareya micrantha* et présente une composition floristique différente de celle de la forêt.

### **1.2.b. Similarités entre agroforêts et forêt classée**

Les indices de Sorensen et de Morisita – Horn (Tabl.8 et 9) et l'AFC des abondances des espèces par parcelles pour les arbres de  $DBH > 10\text{cm}$  (Fig.7 et 8) montrent dans un premier temps de forts indices de similarité concernant la présence/absence et l'abondance des espèces par parcelle au sein des trois agroforêts.

Boussédou, dont la ceinture agroforestière se situe dans une zone de transition forêt – savane, est plus proche en terme de composition floristique de Nienh que de Boo. L'AFC effectuée sur les trois agroforêts nous montre que même si en terme de peuplement elles ont des similitudes, leur composition floristique est influencée par la proximité ou non de la forêt de Ziama (Fig.8).

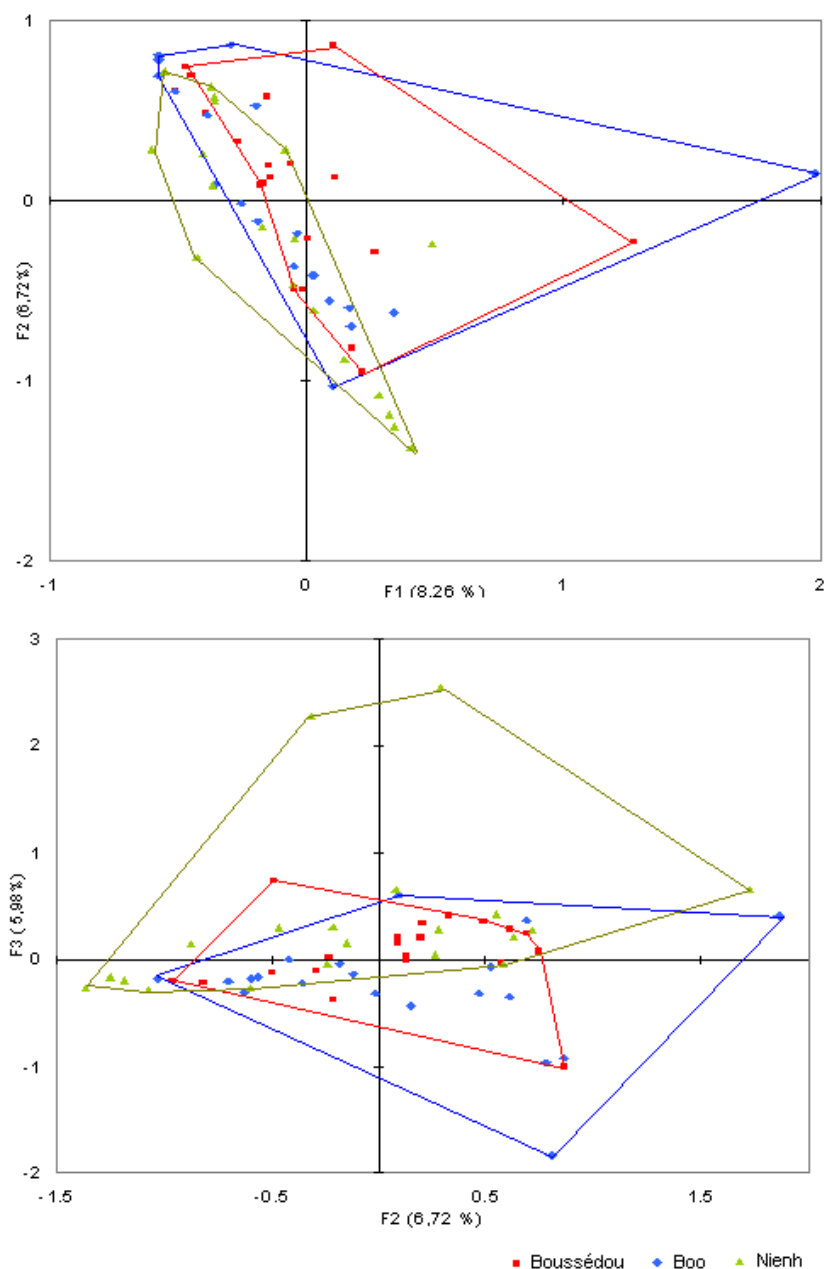


Fig.8 : Analyse factorielle des correspondances de l'abondance des espèces d'arbres de DBH>10cm par parcelle : comparaison des trois agroforêts.

Tabl.10 : Diversité arborée et structure à l'échelle de l'agroforêt en fonction du type d'ombrage.

Ombrage	Arbres DBH >10cm				Arbres DBH<5cm, h>0,5m			
	N	S	Indice de Simpson	Indice de Shannon	N	S	Indice de Simpson	Indice de Shannon
plein soleil (n=9)	62	15	5,47	2,05	321	44	13,04	2,99
intermédiaire (n=9)	163	40	6,08	2,61	351	51	17,04	3,24
dense (n=9)	233	47	7,37	2,81	360	56	12,45	3,11



Les agroforêts villageoises présentent d'importants indices de similarités de Sorensen avec la forêt (Tabl.8). Sur les 134 espèces d'arbres de DBH>10cm inventoriées à Ziama et les 94 espèces relevées dans les trois agroforêts, on observe 54 espèces en commun. Ces similarités, qui sont plus ou moins importantes en fonction de la distance (enclavé, transition forêt-savane, éloigné) de l'agroforêt à la forêt de Ziama sont à relativiser quand on observe les faibles valeurs des indices de similarité en abondance des espèces arborées (Tabl.9 et Fig.7).

## **2. Impact des pratiques paysannes sur la diversité arborée et la structure des parcelles agroforestières sur le site de Nienh**

### **2.1. Diversité arborée et structure selon l'ombrage**

Pour la classe d'arbres de DBH>10cm, à l'échelle de l'agroforêt, plus les parcelles sont ombragées plus elles possèdent de diversité arborée (Tabl.10). On remarque également que ce sont les agroforêts à ombrage intermédiaire qui renferment le plus de diversité en recrues ligneux et que les parcelles à ombrage dense sont caractérisées par une diversité proche des parcelles « plein soleil ». A l'échelle de la parcelle il est intéressant de noter que quelque soit le type d'ombrage il n'y a pas de différences significatives entre les densités en recrues ligneux et en café (Tabl.11).

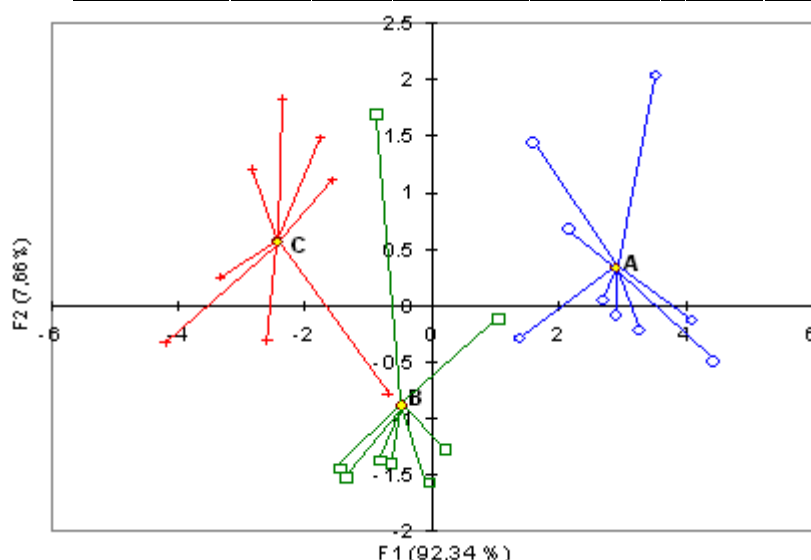
### **2.2. Pratiques paysannes et diversité arborée**

L'analyse factorielle des correspondances (AFD) permet de faire des regroupements de parcelles en fonction d'une variable discriminante et de comprendre ces regroupements en fonction de variables explicatives. Afin de caractériser l'influence des pratiques paysannes sur la diversité arborée, des AFD ont été réalisées sur les 27 parcelles de Nienh en y intégrant 16 variables divisées en trois groupes:

- Diversité arborée (4):
  - Richesse spécifique (Indice de Margalef) - des arbres de DBH>10cm
  - des recrues ligneux
  - Indice de Simpson - des arbres de DBH>10cm
  - des recrues ligneux
- Structure du milieu (5):
  - Densité en ind.ha<sup>-1</sup> - des arbres de DBH>10cm
  - des recrues ligneux
  - des caféiers
  - Surface terrière en m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup> des arbres de DBH>10cm

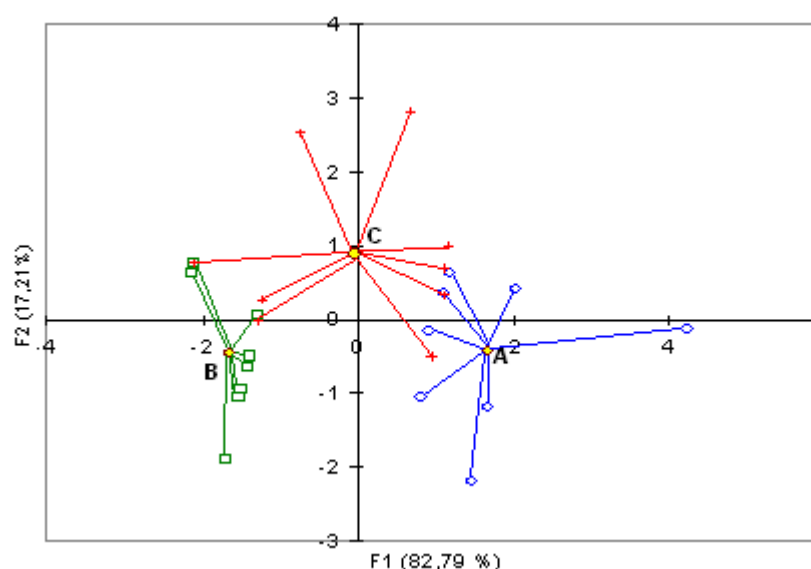
Tabl.11 : Diversité arborée et structure à l'échelle de la parcelle en fonction du type d'ombrage.

Ombrage	Arbres DBH >10cm				Arbres DBH<5cm, h>0,5m			Densité caféiers en ind.ha <sup>-1</sup>
	N	S	Densité (en ind.ha <sup>-1</sup> )	Surf. terrière (en m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	N	S	Densité (en ind.ha <sup>-1</sup> )	
plein soleil (n=9)	7 (6)	3 (2)	43 (35)	3,88 (3,94)	36 (7)	11 (4)	3381 (1213)	981 (341)
intermédiaire (n=9)	18 (7)	7 (4)	120 (55)	13,02 (8,22)	39 (2)	15 (4)	3306 (922)	1197 (424)
dense (n=9)	26 (9)	11 (5)	210 (122)	31,24 (25,47)	40 (0)	14 (3)	4128 (1530)	903 (348)



Corrélations Variables explicatives/Axes			
axe F1		axe F2	
trajectoire CKO	0.70	ombrage D	0.77
ombrage PS	0.50	trajectoire CKA	0.56
architecture 4	0.48	densité arbres	0.48
rendement	0.40	surface	0.40
importance café	0.40		
surface terrière	-0.56	ombrage I	-0.55
trajectoire CA	-0.48	trajectoire CO	-0.52
architecture 2	-0.48		
ombrage D	-0.42		

Fig.9 : AFD avec comme variables discriminantes les indices de Margalef et de Simpson des arbres de DBH>10cm. Les variables de diversité arborée des recrues ligneux ont été exclues de l'analyse pour que les variables explicatives soient uniquement des données de structure du milieu ou des pratiques paysannes. Regroupement A =  $I_{\text{Margalef}}$  compris entre 0 et 0,91 et  $I_{\text{Simpson}}$  compris entre 0 et 1, 3. Regroupement B =  $I_{\text{Margalef}}$  compris entre 1,21 et 2,89 et  $I_{\text{Simpson}}$  compris entre 2,84 et 8,57. Regroupement C =  $I_{\text{Margalef}}$  compris entre 3,03 et 4,97 et  $I_{\text{Simpson}}$  compris entre 9,55 et 33,33.



Corrélations Variables explicatives/Axes			
axe F1		axe F2	
trajectoire CKO	0.70	densité recrues	0.54
entretien A	0.55	architecture 3	0.49
architecture 4	0.43		
entretien C	-0.40	ombre PS	-0.46
trajectoire CKA	-0.47	importance café	-0.55
		rendement	-0.58

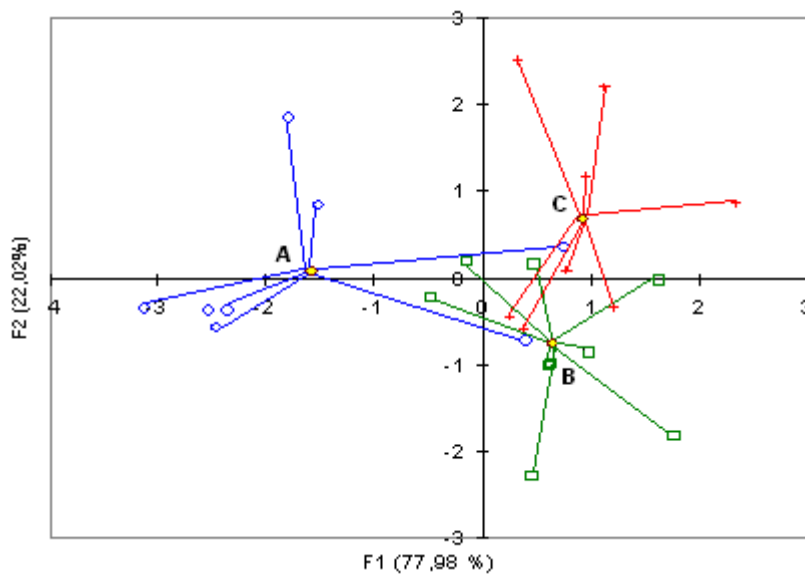
Fig.10 : AFD avec comme variables discriminantes l'indice de Simpson des recrues ligneux. Les variables de diversité arborée des arbres de DBH>10cm ont été exclues de l'analyse pour que les variables explicatives soient uniquement des données de structure du milieu ou des pratiques paysannes. Regroupement A =  $I_{\text{Simpson}}$  compris entre 3,04 et 6. Regroupement B =  $I_{\text{Simpson}}$  compris entre 6,34 et 8,86. Regroupement C =  $I_{\text{Simpson}}$  compris entre 11,14 et 21,67.

- Surface de la parcelle en ha
- Pratiques paysannes (7) (cf. annexe 3 pour plus de détails) :
  - Ombrage de la parcelle (3) : Plein Soleil, Intermédiaire ou Dense
  - Rendement en café de la parcelle en  $\text{kg. ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$  calculée à partir de la densité en caféiers de la parcelle et du poids moyen en grains de café d'un caféier (Bompy, communications personnelle)
  - Importance du café accordée par l'agriculteur par rapport aux autres productions de la parcelle (en %, donnée obtenue par enquête) (Bompy, communication personnelle)
  - Profil de production de la parcelle (5) : D = production diversifiée ; F = production axée sur les fruitiers ; C = production café ; K = production avec cacaoyères ; B = Bois d'œuvre importants sur la parcelle.
  - Trajectoire culturelle de la parcelle (4) : CK = trajectoire orientée café/cola ; C = trajectoire café ; O = trajectoire culturelle allant vers une forte réduction du couvert arboré ; A = trajectoire conduisant à une faible réduction du couvert arboré.
  - Itinéraire technique (4) : itinéraires en fonction du nombre d'entretien de la parcelle à la machette et à l'herbicide. Entretien A = 1 désherbage à la machette/an ; Entretien B = 2 désherbage/an ; Entretien C = 2 désherbages/an et utilisation d'herbicide ; Entretien D = 3 désherbages/an et utilisation d'herbicide
  - Architecture des caféiers sur la parcelle (4) : 4 architectures de caféiers différentes allant de 1 (caféiers effilés et peu ramifiés) à 4 (caféiers très ramifiés et avec beaucoup de tiges fructifères)

### **2.2.a. Influence des pratiques paysannes sur la diversité des arbres de DBH>10cm des parcelles agroforestières.**

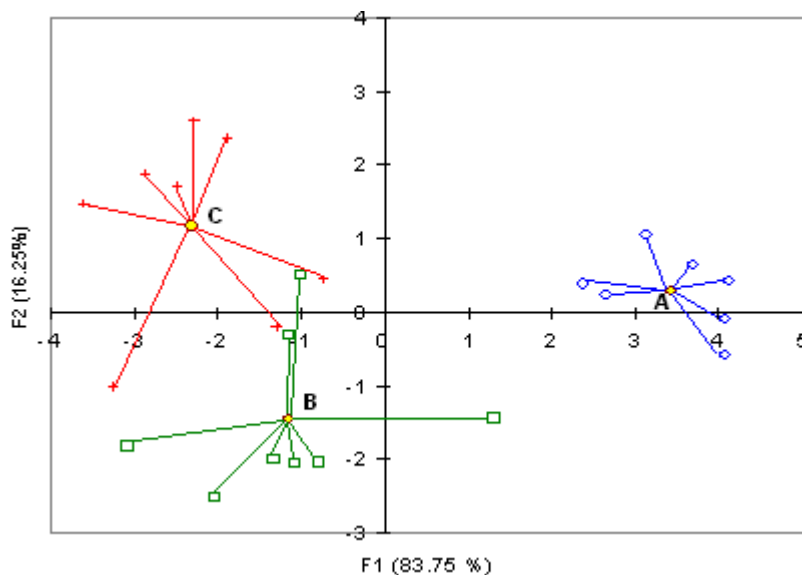
En réalisant une AFD avec les indices de Margalef et de Simpson des arbres de DBH>10cm en variables discriminantes (Fig.9 avec l'axe F1 explicatif à 92,34%) (les indices de Margalef et de Simpson étant corrélés pour les arbres de DBH>10cm, l'AFD pour ces deux variables discriminantes est identiques) on observe que :

- les parcelles agroforestières les moins riches en espèces et les moins diversifiées (regroupements A et B) sont caractérisées par une trajectoire de conduite de la parcelle Café/Cola avec une forte réduction du couvert forestier et des caféiers d'architecture 4 (très ramifiés). Ce sont des parcelles à rendement en café élevé et dont la production de café est considérée comme importante par l'agriculteur.



Corrélations Variables explicatives/Axes			
axe F1		axe F2	
entretien C	0.37	trajectoire CO	0.75
densité arbres	0.33	entretien B	0.70
densité recrues	0.33		
importance café	-0.59	ombrage D	-0.46
entretien D	-0.46		
rendement	-0.40		

Fig.11 : AFD avec comme variables discriminantes l'indice de Margalef des recrues ligneux. Les variables de diversité arborée des arbres de DBH>10cm ont été exclues de l'analyse pour que les variables explicatives soient uniquement des données de structure du milieu ou des pratiques paysannes. Regroupement A =  $I_{\text{Margalef}}$  compris entre 1,65 et 2,77. Regroupement B =  $I_{\text{Margalef}}$  compris entre 2,98 et 3,80. Regroupement C =  $I_{\text{Margalef}}$  compris entre 4,07 et 4,88.



Corrélations Variables explicatives/Axes			
axe F1		axe F2	
densité arbres	0.82	ombrage PS	0.72
ombrage D	0.74		
Margalef arbres	0.56		
Simpson arbres	0.49		
ombrage PS	-0.51	surface terrière	-0.48
		Simpson recrues	-0.48

Fig.12 : AFD avec comme variable discriminante le rendement en café des parcelles en  $\text{kg. ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ . Les variables de pratique paysannes ont été exclues de l'analyse pour que les variables explicatives soient uniquement des données de diversité arborée et de structure du milieu. Regroupement A = rendement compris entre 98 et 399  $\text{kg. ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ . Regroupement B = rendement compris entre 424 et 1328  $\text{kg. ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ . Regroupement C = rendement compris entre 1723 et 4777  $\text{kg. ha}^{-1}.\text{an}^{-1}$ .

- les parcelles qui conservent le plus de diversité arborée (regroupement C) ont des peuplements d'arbres à surfaces terrières élevées, une trajectoire de conduite de la parcelle Café avec une faible réduction du couvert forestier, un ombrage dense et des caféiers d'architecture 2.

#### **2.2.b. Influence des pratiques paysannes sur la diversité des recrues ligneux des parcelles agroforestières.**

Avec l'AFD effectuée avec les indices de Margalef et de Simpson des recrues ligneux en variables discriminantes (Fig.10 et 11) on note que :

- les parcelles à caféiers les moins riches en espèces sont caractérisées par une trajectoire de conduite de la parcelle Café/Cola avec une ouverture du couvert forestier, un entretien de la strate herbacée annuel léger (1 coupe à la machette/an) et des caféiers d'architecture 4. La diversité en recrues ligneux est moins élevée sur les parcelles quand l'agriculteur considère le café comme une production importante de sa parcelle, qu'il coupe à la machette la strate herbacée trois fois par an et quand le rendement en café est important.

- les parcelles les plus riches en espèces et à diversité en recrues ligneux élevée sont caractérisée par une forte densité en arbres de DBH>10cm et en recrues ligneux et de faibles rendements en café. Ce sont également des parcelles à ombrage dense où l'agriculteur accorde une importance plus faible à sa production de café.

#### **2.2.c. Influence du rendement en café sur la diversité arborée et la structure des parcelles agroforestières.**

L'ombrage dans les parcelles agroforestières à café est une composante déterminante pour le rendement (Fig.12). Les parcelles les moins productives en café sont caractérisées par une forte densité en arbres et un ombrage dense avec une richesse spécifique et une diversité arborée importantes. Les parcelles à café qui produisent le plus ont peu ou pas d'ombrage sur la parcelle.



## DISCUSSION

### 1. Structure des agroforêts à café

La composante arborée, hors jeunes recrûs, est plus dense en forêt naturelle qu'en agroforêt. Cette différence structurale entre forêt et agroforêt est à son maximum pour les arbres de  $5\text{cm} < \text{DBH} < 10\text{cm}$  :  $700 \text{ ind.ha}^{-1}$  en forêt contre 16 à 37 en agroforêt. C'est en effet dans ce groupe que joue pleinement la sélection paysanne, avec l'élimination par les agriculteurs de très nombreux petits arbres afin d'ouvrir le milieu et d'implanter les caféiers (Canet, 2007). Concernant la strate caféière, aucune différence significative n'est relevée entre les trois agroforêts en terme de densité ( $1071 - 1239 \text{ ind.ha}^{-1}$  en moyenne).

Cependant, les agroforêts ont une densité en recrûs ligneux similaire à celle de la forêt de Ziama. On peut l'expliquer par le fait que toutes les parcelles agroforestières étudiées dans ce dispositif ont un ombrage intermédiaire qui, associé à celui des caféiers, fait que les conditions de luminosité de la strate « sous-bois » peuvent s'apparenter aux conditions de luminosité que l'on trouve en forêt.

La surface terrière, et par conséquent la biomasse, est plus importante en forêt naturelle qu'en agroforêt. Les résultats obtenus pour les surfaces terrières des peuplements d'arbres de  $\text{DBH} > 10\text{cm}$  sont proches de ceux par exemple relevés dans les agroforêts à cacao ( $53 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  en moyenne pour les forêts naturelles et  $19 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  en agroforêt, Dietz et al., 2006).

Le peuplement agroforestier de Boo présente une surface terrière plus élevée que celle des deux autres agroforêts à café. De plus, il a été relevé plus d'arbres de gros diamètres à Boo que dans la forêt naturelle et les autres agroforêts. En effet, les agriculteurs doivent selon la législation obtenir et payer une autorisation du cantonnement forestier local pour couper sur leur parcelle tout arbre de  $\text{DBH} > 45\text{cm}$  (Code Forestier de la République de Guinée, 1999). Cette loi est peu appliquée dans les villages mais le fait que Boo soit enclavé dans la forêt classée et qu'il existe un poste forestier au sein du village pourrait expliquer le fait qu'on ait relevé de plus gros individus car toute coupe d'arbre sur les parcelles y est plus étroitement surveillée qu'à Boussédou ou Nienh.

Pour conclure, ces différences en termes de structure et architecture entre forêt et agroforêt montrent avant tout que les agroforêts sont des écosystèmes cultivés à faciès forestiers, établis et gérés par les agriculteurs (de Foresta & Michon, 1997 ; de Foresta et al., 2000).

## **2. Diversité arborée des agroforêts**

94 espèces d'arbres de DBH>10cm ont été relevées dans les 60 parcelles agroforestières du dispositif contre 134 espèces sur les 20 parcelles de forêt naturelle. A l'échelle de l'agroforêt villageoise, Boo et Boussédou présentent une diversité et une richesse spécifique pour la classe de DBH>10cm plus élevée qu'à Nienh.

La proximité de l'agroforêt de Boo à la forêt naturelle mais également le fait pour Boussédou d'être dans une zone de transition forêt - savane peuvent expliquer ces différences de diversité arborée car les agriculteurs ont de fait plus de ressources végétales disponibles qu'à Nienh. En effet, des travaux sur les agroforêts à café d'Afrique de l'Est ont montré que la disponibilité de matériel végétal étaient une des principales contraintes à la plantation d'arbres divers dans les parcelles (Backes, 2001 ; Boffa et al., 2008). La pression foncière et la densité de population importantes sur le terroir de Nienh ou encore la proximité du village à un marché régional sont des facteurs qui sont reconnus comme influençant la structure et la diversité arborée des systèmes agroforestiers (Tiffen et al., 1994 ; Boffa et al., 2005 ; Wezel & Ohl, 2005 ; Abebe et al., 2006). En effet, le village de Nienh, se situant à une vingtaine de kilomètres de N'Zérékoré, capitale régionale et grande ville économique du pays a une plus grande facilité pour commercialiser le bois d'œuvre et le café. Cette intensification des systèmes agroforestiers s'observe actuellement de plus en plus en Afrique de l'Ouest (notamment dans les agroforêts à cacao en Côte d'Ivoire, Dugué et al., 2003). Il est cependant intéressant de noter que pour cette classe d'arbres on retrouve des richesses spécifiques et des indices de diversité similaires à ceux des agroforêts à café d'Amérique Centrale (Somarriba et al., 2004).

En ce qui concerne les recrues ligneux, la richesse spécifique et la diversité sont plus élevées à Nienh que dans les autres agroforêts. Un ombrage hétérogène offrirait plus de microhabitats disponibles pour la strate « sous-bois » permettant alors une diversité en recrues ligneux plus élevée (Goldman & Kigel, 1986 ; Staver, 1999). Or les parcelles de Nienh présentent des couverts arborés moins homogènes que dans les autres villages avec un peuplement arboré moins dense et des surfaces terrières moins importantes.

Les indices d'environnement et les distances qui ont été attribués à chaque parcelle du dispositif ne sont pas corrélés à la richesse spécifique ou à la diversité arborée de ces mêmes parcelles. En effet, l'hétérogénéité des habitats au sein d'une même parcelle agricole est un facteur explicatif de la variation de la richesse spécifique beaucoup plus important que l'environnement paysager (Weibull et al., 2003). Si la richesse spécifique locale dans les



agroécosystèmes dépend souvent de l'environnement de cette même parcelle (Marino & Landis, 1996 ; Jonsen & Fahrig, 1997 ; Weibull et al., 2000 ; Kerr, 2001), cet effet est à minimiser pour des habitats semi-naturels et plus stables (Weibull et al., 2003) comme les agroforêts.

En fonction des agroforêts villageoises 42 à 60% des 1417 arbres de DBH>10cm relevés sont des arbres fruitiers (essentiellement *Cola nitida* et *Elaeis guineensis*). Les arbres non fruitiers sont principalement des espèces de bois d'œuvre et/ou d'ombrage (*Terminalia spp.*, *Milicia excelsa*, *Albizia spp.*). En faisant une comparaison avec les agroforêts à cacao africaines, les colatiers et les palmiers à huiles sont aussi dominants (77%) au sein du couvert arboré dans ces systèmes agroforestiers (Oke & Odebiyi, 2007). La diversité arborée des agroforêts à café de Guinée Forestière concorde avec le fait que la plupart des arbres agroforestiers des zones tropicales sont des espèces domestiques cultivées ou semi-cultivées qui sont l'objet d'un long processus de sélection (Simons & Leakey, 2004 ; Leakey et al. 2004).

En regroupant les différentes espèces d'arbres relevés sur les parcelles agroforestières selon trois groupes fonctionnels déterminés par Huang et al. (2002), on peut identifier des groupes (i) écologiques (ombrage, fixation de l'azote) avec des espèces appartenant essentiellement aux Mimosaceae, (ii) de subsistance (alimentation, commerce) (iii) et de conservation (bois, fourrage, chasse).

Huang et al. (2002) insistent sur le fait que les besoins des agriculteurs ne sont satisfaits que si tous les groupes fonctionnels se retrouvent sur leur exploitation. Certains arbres à bois d'œuvre (notamment *Ceiba pentadra*) sont aussi conservés pour leur importance culturelle et leur fonction de marqueur foncier (Fairhead & Leach, 1996).

En mettant ces données en regard avec la structure des agroforêts et en les comparant avec la forêt naturelle, on constate que la construction arborée d'une agroforêt consiste au passage d'un couvert naturel à un couvert « utile ».

### **3. Similarité entre forêt naturelle et agroforêts**

La forêt de Ziama et les trois agroforêts regroupent un total de 174 espèces (pour les arbres de DBH>10cm). Au sein des agroforêts à café, onze espèces forestières de DBH>10cm classées comme vulnérables et deux espèces considérées comme menacées par la liste rouge de l'IUCN (IUCN, 2007) ont été relevées. Les trois agroforêts étudiées ont des compositions arborées très proches mais celles-ci sont influencées par la distance de l'agroforêt à la forêt de

Ziama. Cependant les indices de similarité entre Boo et la forêt de Ziama sont à pondérer car sur les vingt transects réalisés en forêt, cinq ont été effectués dans la zone de forêt environnant l'agroforêt de Boo. Il en est de même pour les similitudes entre agroforêts car *Cola nitida* et *Elaeis guineensis*, les deux espèces dominantes, représentent en terme d'abondance 45% de tous les individus de DBH>10cm relevés dans les trois agroforêts.

On observe des similarités importantes de richesse spécifique entre forêt et agroforêt : 40% des espèces inventoriés dans la forêt de Ziama ont été relevées dans les agroforêts. Cependant ces similitudes sont à relativiser quand on considère les relevés en abondance et non en présence/absence car les espèces forestières sont généralement représentées par peu d'individus au sein des agroforêts à café et/ou présentes que dans l'une des trois agroforêts. Ces résultats se rapprochent de ceux des travaux réalisés sur des agroforêts à café d'Ouganda qui possèdent 47% d'espèces en commun avec une forêt naturelle proche mais avec des abondances très faible (Boffa et al., 2008).

Comme en Amérique centrale (Moguel & Toledo, 1999 ; Perfecto et al., 1996, 2003, 2004 ; Somarriba et al., 2004), les agroforêts à café de Guinée forestière possèdent un potentiel régional essentiel dans la conservation de la biodiversité d'autant plus que les forêts guinéennes d'Afrique de l'Ouest font partie des 25 hot-spots de biodiversité mondiaux (Mittermeir et al., 1998 ; Myers et al., 2000). Cependant, les systèmes agroforestiers de cette région constituent des refuges qui peuvent jouer des rôles complémentaires plutôt que substituables à la diversité arborée des forêts tropicales. De plus, l'étude s'est focalisée ici sur la contribution des parcelles à café à la conservation des espèces arborées mais une agroforêt doit être également appréhendée en tant que mosaïque d'habitats déterminant ainsi des niches écologiques via le cycle culture annuelle (riz, arachide)/jachère/agroforêt (Augussau et al., 2006).

#### **4. Pratiques paysannes et diversité arborée**

Les pratiques paysannes menant à une forte productivité des caféiers ont pour conséquence de diminuer la diversité arborée des parcelles agroforestières. Pour les deux tailles de classe d'arbres, la trajectoire culturelle et la gestion de l'ombrage (qui elle-même définit en partie trajectoire culturelle) sont les variables de pratique paysannes qui déterminent le plus la diversité et la richesse spécifique des parcelles agroforestières.

On note cependant que l'architecture des caféiers (dont l'ombrage joue directement sur les recrues ligneux) et l'entretien de la strate herbacée sont importants pour la diversité et la

richesse spécifique en recrues ligneux. On remarque que ce sont à la fois les entretiens les moins fréquents (avec une seule coupe/an) et les plus intenses (en utilisant des herbicides) qui font diminuer la diversité et la richesse en recrues ligneux. Cette diversité et richesse en recrues ligneux peut s'expliquer par le fait que dans les écosystèmes tropicaux ce sont les milieux qui subissent des perturbations ni trop intenses ni trop faibles qui détiennent le plus de diversité végétale (Hubbell et al., 1999 ; Molino & Sabatier, 2001).

Les parcelles agroforestières qui ont les rendements en café les plus élevés sont caractérisées par des couverts arborés peu denses voire nuls et une faible diversité et richesse arborées. Soto-Pinto et al. (2000) ont montré que le rendement en café diminuait quand le taux de recouvrement de la canopée dépassait les 50%. De plus, selon Gillison et al. (2004), les agroforêts à couvert arboré important possèdent une biodiversité plus élevée que les caféières sans ombrage. La conservation de l'ombrage au sein d'une parcelle agroforestière à café permet l'amélioration des conditions climatiques et pédologiques de la parcelle et réduit la lumière disponible pour le sous-bois (Beer et al., 1998). Ainsi à Nienh, la majorité des agriculteurs sont conscients de l'intérêt de l'ombrage pour limiter l'enherbement de la parcelle et parce qu'un trop grand ensoleillement des caféiers peut être nocif mais ils déclarent aussi que l'ombrage limite la production (Canet, 2007).

Dans le contexte agroforestier africain, la diversité des arbres est dépendante des pratiques paysannes (Backes, 2001 ; Augusseau et al., 2006 ; Boffa et al., 2008) : la gestion paysanne de l'ombrage semble être ici un des éléments clés de la conservation de la diversité arborée. Les parcelles à ombrage intermédiaire offrent ainsi le plus de potentialités car (i) elles possèdent une diversité relativement proche des parcelles à ombrage dense à l'échelle de l'agroforêt pour les arbres de DBH>10cm, (ii) elles détiennent une plus grande diversité en recrues ligneux et (iii) elles offrent à l'agriculteur un compromis rendement/travail/productions annexes intéressant.

## CONCLUSION

Les agroforêts à café de Guinée Forestière ont une structure qui en la comparant aux forêts naturelles nous montre avant tout que ce sont des écosystèmes mis en place et gérés par les agriculteurs. A l'échelle de l'agroforêt, la diversité et la richesse spécifique arborées de ces agrosystèmes semblent être influencées par la proximité d'une forêt naturelle mais également

par de nombreux autres facteurs comme le contexte législatif, la proximité d'une grande ville ou encore la pression foncière. Si la construction d'une parcelle agroforestière passe par la mise en place d'un couvert végétal utile via notamment l'enrichissement du milieu en caféier, colatier et palmier à huile, les agroforêts, en conservant de nombreuses espèces forestières peuvent jouer un rôle clé pour la conservation de la diversité forestière à l'échelle de la région.

Les pratiques paysannes notamment celles liées à la gestion de l'ombrage déterminent à l'échelle de la parcelle la diversité arborée. Les arbres de DBH>10cm sont conservés ou non pour leurs services (notamment l'ombrage) et leurs productions (principalement le bois d'œuvre), les individus entre 5 et 10 cm de DBH sont en grande partie supprimés pour implanter les caféiers et les recrues ligneux sont dépendants des désherbages fait par l'agriculteur et de l'ombrage offerts par les caféiers et le couvert arboré.

Les projets de développement local, notamment ceux liés à la relance de la caféiculture dans la région ont souvent été des échecs car ils n'ont pas pris en compte le fait que sur les parcelles agroforestières d'autres productions cohabitent avec le café. Dans cette perspective, les parcelles à café avec un couvert arboré intermédiaire offrent le meilleur compromis entre conservation de la diversité arborée, rendement en café, travail pour l'agriculteur et production annexes. Cependant, le développement des systèmes agroforestiers n'est pas aidé par l'approche dominante de l'agriculture qui encourage à la spécialisation et à l'utilisation d'intrants (Potter, 2001 ; Michon et al., 2007). On peut ainsi s'interroger sur le devenir à plus long terme des agroforêts et se demander si elles ne sont qu'une phase de transition vers des plantations spécialisées ou bien de véritables alternatives de production alliant durabilité et rentabilité (Kusters et al., 2008).

Toutefois, les agriculteurs de Guinée Forestière nous montrent que les pratiques paysannes dans les pays tropicaux ne sont pas toujours synonymes de déforestation mais au contraire de conservation des espèces arborées et de maintien, voire parfois d'accroissement des surfaces boisées via la construction d'agroforêts péri-villageoises.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abebe T., Wiersum K.F., Bongers F., Sterck F., 2006 - Diversity and dynamics in homegardens of southern Ethiopia. Chapter 8, pp.123-142, In B.M. Kumar, P.K.R. Nair (eds.): Tropical Homegardens: A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry. Springer, Dordrecht, NL, 377 pp.
- Angelsen A., Kaimowitz D., 2004 - Is agroforestry likely to reduce deforestation? Chapter 5, pp.87–106, In Schroth, G., G.A.B. da Fonseca, C.A. Harvey, C. Gascon, H.L. Vasconcelos and A.M.N. Izac (eds.) : Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. Island Press, Washington, 525pp.
- Augusseau X., Nikiéma P., Torquebiau E., 2006 - Tree biodiversity, land dynamics and farmers' strategies on the agricultural frontier of south western Burkina Faso. Biodiversity and Conservation 15: 613–630.
- Backes M., 2001 - The role of indigenous trees for the conservation of bio-cultural diversity intraditional agroforestry land use systems: the Bungoma case study. In-situ conservation of indigenous tree species. Agroforestry Systems 52: 119–132.
- Beer J., Muschler R., Kass D., Somarriba E., 1998 - Shade management in coffee and cacao plantations. Agroforestry Systems 38: 139–164.
- Belcher B., Michon G., Angelsen A., Ruiz-Perez M., Asbjornsen H., 2005 - The Socioeconomic Conditions Determining the Development, Persistence, and Decline of Forest Garden Systems. Economic Botany 59(3): 245–253.
- Boffa J-M., Turyomurugyendo L., Barnekow-Lilles J.P., Kindt R., 2005 - Enhancing farm tree diversity as a means of conserving landscape-based biodiversity: insights from the Kigezi highlands SW Uganda. Mountain Research for Development 25: 212–217.
- Boffa J-M., Kindt R., Katumba B., Jourget J-G., Turyomurugyendo L., 2008 - Management of tree diversity in agricultural landscapes around Mabira Forest Reserve, Uganda. African Journal of Ecology 46(1): 24-32.

- Boulvert Y., 2003 - Carte morphopédologique de la république de Guinée. IRD édition, Paris.
- Camara A., 2007 - Dynamiques régionales et systèmes ruraux en Guinée Forestière. Vers la conception d'un observatoire pour le développement. Thèse de Géographie. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. 250 pp + annexes.
- Canet M., 2007 - Gestion des agroforêts à base de caféiers. Analyse des pratiques et des innovations en Guinée Forestière. Mémoire CNEARC, 110 pp + annexes.
- Code Forestier de la République de Guinée - 1999. Loi n°L/99/013/AN, République de Guinée, Conakry, 11pp.
- Coleman B.D., 1981 - On random placement and species area relations. *Mathematical Biosciences* 54: 191-215.
- Colwell R.K., 2005 - EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. <http://purl.oclc.org/estimates>.
- de Foresta H., Michon G., 1997 - The Agroforest Alternative to Imperata Grasslands: When Smallholder Agriculture and Forestry Reach Sustainability. *Agroforestry Systems* 36: 105–120.
- de Foresta H., Michon G., Kusworo A. 2000 - Complex Agroforests. Lecture Notes n°1. ICRAF-SE Asia, Bogor, Indonesia. 21pp.
- Delorme N., 1998 - Aménagement forestier en Guinée, Etude de cas. Série FORAFRI, document 6, CIRAD, 185pp.
- Diabaté M., Lamanda N., Wagler C., Malézieux E., de Foresta H., 2007 - Farmers' contribution to the conservation of biodiversity: the coffee-based agroforestry systems in « Guinée Forestière » (Guinea, West Africa). Poster presented to the “Second International Symposium on Multistrata Agroforestry Systems with Perennial Crops”, CATIE, Turrialba, Costa-Rica, 17-21 September 2007

- Dietz J., Holscher D., Leuschner C., Hendrayanto H., 2006 - Rainfall partitioning in relation to forest structure in differently managed montane forest stands in Central Sulawesi, Indonesia. *Forest Ecology and Management* 237 : 170–178.
- Donald P.F., 2004. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology* 18(1): 17–37.
- Dounias E., Hladik C-M., 1996 - Les agroforêts Mvae et Yassa du Cameroun Littoral : fonctions socioculturelles, structure et composition floristique. 1103–1126 In C.M. Hladik, A. Hladik, H. Pagezy, O.F. Linares, G.J.A. Koppert et A. Froment (eds). *L'alimentation en forêt tropicale : interactions bioculturelles et perspectives de développement*. Éditions UNESCO, Paris, 1406pp.
- Dugué P., Koné F.R., Koné G., 2003 - Gestion des ressources naturelles et évolution des systèmes de production agricole des savanes de Côte d'Ivoire: conséquences pour l'élaboration des politiques agricoles. *Cahiers Agricoles* 12: 267–273.
- Fairhead J., Leach M., 1996 - *Misreading the African Landscape : Society and Ecology in a Forest-Savanna Mosaic (African Studies)*. Cambridge University Press, 374 pp.
- FAO, 2006 - *Évaluation des Ressources Forestières Mondiales 2005, Progrès vers la gestion forestière durable*. Etude FAO Forêt 147, 351pp.
- Gillison A.N., N. Liswanti S., Budidarsono M., Van Noordwijk, Tomich T.P., 2004 - Impact of cropping methods on biodiversity in coffee agroecosystems in Sumatra, Indonesia. *Ecology and Society* 9(2): 7.
- Goldman A., Kigel J., 1986 – Dynamics of weed community in coffee plantations grown under shade trees: effect of clearing. *Israel Journal of Botany* 35: 121-131.
- Glatard F. & Moquet H., 2005 - *Diagnostic agraire du village de Boo. Guinée Forestière*. Mémoire ESAT, CNEARC - Montpellier, 91 pp + annexes.

- Griffith D., 2000 – Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity after fire. *Conservation Biology* 14(1): 325-326.
- Haba M., 2007 - Etude des pratiques de gestion des écosystèmes cultivés et de leurs déterminants. Cas du village de Boussédou en Guinée Forestière. Rapport d'activité 1 du projet DURAS N°2-18. IRAG-DURAS Guinée, 98 pp.
- Huang W., Luukkanen O., Johanson S., Kaarakka V., Raisanen S., Vihemäki H., 2002 - Agroforestry for biodiversity conservation of nature reserves: functional group identification and analysis. *Agroforestry Systems* 55: 65–72.
- Hubbell S.P., Foster R.B., O'Brien S.T., Harms K.E., Condit R., Wechsler B., 1999 - Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science* 283: 554–557.
- Huberty C. J., 1994 - Applied Discriminant Analysis. Wiley-Interscience, New York, 466pp.
- International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), 2000 – Paths to prosperity through agroforestry: ICRAF's corporate strategy 2001- 2010. International Centre for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya, 43 pp.
- Ihaka R., Gentleman, R., 1996 - R: A language for data analysis and graphics. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5: 299-314.
- International Union for Conservation of Nature, 2007 - 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>
- Jobson J.D., 1992 - Applied multivariate data analysis. Volume II: Categorical and Multivariate Methods. Springer-Verlag, New York, 731pp.
- Jonsen I.D., Fahrig L., 1997 - Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. *Landscape Ecology* 12: 185–197.



- Kerr J.T., 2001 - Butterfly species richness patterns in Canada: Energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change. *Conservation Ecology* 5: 10.
- Konomou F., Imbernon J., Zoumanigui K., Morant P., Camara A., 2002 - Carte d'occupation du sol en Guinée forestière. CIRAD - IRAG.
- Konomou F., Diabaté M., 2007 - Caractérisation des dynamiques territoriales de Boussédou. IRAG-DURAS Guinée, 26 pp.
- Kusters K., Ruiz Pérez M., de Foresta H., Dietz T., Ros-Tonen M., Belcher B., Manalu P., Nawir A., Wollenberg E., 2008 - Will Agroforests Vanish? The Case of Damar Agroforests in Indonesia. *Human Ecology* 36: 357–370.
- Lamanda N., Camara A., Diabaté M., Kolie D., Kalms J.-M., Malézieux E., de Foresta H., Cheylan J.-P., 2007 - Spatio-temporal extension of agroforestry systems in “Guinée Forestière” (Guinea, West Africa). Poster presented to the “Second International Symposium on Multistrata Agroforestry Systems with Perennial Crops”, CATIE, Turrialba, Costa-Rica, 17-21 September 2007.
- Lavelle P., Senapati B.K., Barros E., 2003 - Soil macrofauna. pp.303-323 In Schroth G., Sinclair F.L. (eds.), 2003 - *Trees, Crops and Soil Fertility: Concepts and Research Methods*. CABI Publishing, UK, 464pp.
- Leakey R.R.B., Tchoundjeu Z., Smith R.I., Munro R.C., Fondoun J.M., Kengue J., Anegebeh P.O., Atangana A.R., Waruhiu A.N., Asaah E., Usoro C., Ukafor V., 2004 - Evidence that subsistence farmers have domesticated indigenous fruits (*Dacryodes edulis* and *Irvingia gabonensis*) in Cameroon and Nigeria. *Agroforestry Systems* 60: 101–111.
- Madelaine C., 2005 - Analyse du fonctionnement et de la dynamique de la palmeraie subspontanée en Guinée Forestière. Cas du village de Nienh. ENGREF, Montpellier, 35 pp + annexes.
- Marino P.C., Landis D.A., 1996 - Effect of landscape structure on parasitoid diversity and parasitism in agroecosystems. *Ecological Applications* 6: 276–284.

- McNeely J.A., Schroth G., 2006 - Agroforestry and Biodiversity Conservation - Traditional Practices, Present Dynamics, and Lessons for the Future. *Biodiversity and Conservation* 15: 549-554.
- Michon G., de Foresta H., 1997 - Agroforests: Pre-Domestication of Forest Trees or True Domestication of Forest Ecosystems? *Netherlands Journal of Agricultural Science* 45: 451–462.
- Michon G., de Foresta H., Levang P., Verdeaux F., 2007 - Domestic Forests: A New Paradigm for Integrating Local Communities' Forestry Into Tropical Forest Science. *Ecology and Society* 12(2): 1.
- Mittermeier R.A., Myers N., Thomsen J.B., 1998 - Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities. *Conservation Biology* 12(3): 516-520.
- Moguel P., Toledo V.M., 1999 - Biodiversity conservation in traditional coffee systems in Mexico. *Conservation Biology* 12: 1–11.
- Molino J-F., Sabatier D., 2001 - Tree diversity in Tropical Rain forests: a Validation of the Intermediate Disturbance Hypothesis. *Science* 294: 1702 – 1704.
- Myers N., 1993 - Questions of mass extinction. *Biodiversity and Conservation* 2: 2-17.
- Myers N., Mittermeier R.A, Mittermeier C.G., da Fonseca G., Kent J., 2000 - Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Noble I.R., Dirzo R., 1997 - Forests as human-dominated ecosystems. *Science* 277: 522–525.
- Nyhus P., Tilson R., 2004 - Agroforestry, elephants, and tigers: balancing conservation theory and practice in human-dominated landscapes of Southeast Asia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 87–97.

- O'Brien T.G., Kinnaird M.F., 2003 - Caffeine and Conservation. *Science* 300: 587.
- Oke D.O., Odebiyi K.A., 2007 - Traditional cocoa-based agroforestry and forest species conservation in Ondo State, Nigeria. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 122 : 305–311.
- Perfecto I., Rice R., Greenberg R., Van der Voort M.E., 1996 - Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46(8): 598–608.
- Perfecto I., Mas A., Dietsch T., Vandermeer J., 2003 - Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern Mexico. *Biodiversity Conservation* 12: 1239–1252.
- Perfecto I., Vandermeer J., Lopez Bautista G., Ibarra Nunez G., Greenberg R., Bichier P., Langridge S., 2004 - Greater predation in shaded coffee farms: the role of resident neotropical birds. *Ecology* 85: 2677–2681.
- Potter L., 2001 - Agricultural Intensification in Indonesia: Outside Pressures and Indigenous Strategies. *Asia Pacific Viewpoint* 42: 2/3205–324.
- Raulin H., 1967 - La dynamique des techniques agraires en Afrique tropicale du Nord. Edition du CNRS, Paris, 202pp.
- Schroth G., Da Fonseca, G., Harvey C. A., Gascon C., Vasconcelos H. L., Izac, A-M.N. (eds.), 2004 - *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, 525 pp.
- Sheil D., Ducey M.J., Sidiyasa K.D., Samsudin I., 2003 –A new type of sample unit for the efficient assessment of diverse tree communities in complex forest landscapes. *Journal of Tropical Forest Science* 15 (1): 117-135.
- Siebert S.F., 2002 - From shade- to sun-grown perennial crops in Sulawesi, Indonesia: implications for biodiversity conservation and soil fertility. *Biodiversity and Conservation* 11 (14): 1889-1902.

- Simons A.J., Leakey R.R.B, 2004 - Tree domestication in tropical agroforestry. *Agroforestry Systems* 61: 167–181.
- Somarriba E., Harvey C.A., Samper M., Anthony F., González J., Staver C., Rice R., 2004 - Conservation of biodiversity in neotropical coffee (*Coffea arabica*) plantations. Chapter 9, pp.198–226, In Schroth, G., G.A.B. da Fonseca, C.A. Harvey, C. Gascon, H.L. Vasconcelos and A.M.N. Izac (eds.) : *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, 525pp.
- Soto-Pinto L., Perfecto I., Castillo-Hernandez J., Caballero-Nieto J., 2000 - Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80 : 61–69.
- Staver C., 1999 - Managing ground cover heterogeneity in coffee (*Coffea arabica* L.) under managed tree shade: from replicated plots to farmer practice. pp. 67 – 96, In L. E. Buck, J. P. Lassoie and E. C. M. Fernandes (eds.) : *Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems*. CRC Press, NYC, 416pp.
- Stork N.E., Brendell M.J.D., 1990 - Variation in the insect fauna of Sulawesi trees with season, altitude and forest type. 173-263 in *Insects and the Rainforest of South East Asia*, W.J. Knight & J.D. Holloway (eds), Royal Entomological Society of London, UK.
- Swallow B., Boffa J-M., Scherr S.J., 2005 - The Potential for Agroforestry to Contribute to the Conservation and Enhancement of Landscape biodiversity. In Rebecca Mitchell and Michelle Grayson (eds.), *World Agroforestry and the Future*. World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya.
- Thiollay J.M., 1995 - The Role of Traditional Agroforests in the Conservation of Rain Forest Bird Diversity in Sumatra. *Conservation Biology* 9 (2): 335 – 353.
- Tiffen M., Mortimore M., Gichuki F., 1994 - More People, Less Erosion. Recovery in Kenya. African Center for Technology Studies, Nairobi, Kenya, 311pp.

- Torquebiau E., 1992 - Are tropical agroforestry home gardens sustainable? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 4 (2): 189-207.
- Torquebiau E., 2007 - *L'agroforesterie: des arbres et des champs*. Harmattan CIRAD, 154pp.
- Van Noordwijk M., Tomich T. P., de Foresta H., Michon G., 1997 - To Segregate Or to Integrate? The Question of Balance Between Production and Biodiversity Conservation in Complex Agroforestry Systems. *Agroforestry Today* 9: 16–9.
- Wiersum K.F., 1997 - Indigenous Exploitation and Management of Tropical Forest Resources: An Evolutionary Continuum in Forest–People Inter actions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63: 1–16.
- Wagler C., 2007 - *Comparaison de méthodes de description de la structure végétale de parcelles agroforestières à base de café et évaluations des performances de ces parcelles*. AgroParisTechn, Paris, 57 pp + annexes.
- Weibull A.C., Bengtsson J., Nohlgren E., 2000 - Diversity of butterflies in the agricultural landscape: The role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography* 23: 743–750.
- Weibull A.C., Ostman O., Granqvist A., 2003 - Species richness in agroecosystems: landscape, habitat and farm management. *Biodiversity Conservation* 12: 1335–1355.
- Wezel A., Ohl J., 2005 - Does Remoteness from Urban Centres Influence Plant Diversity in Homegardens and Swidden Fields? : A Case Study from the Matsigenka in the Amazonian Rain Forest of Peru. *Agroforestry Systems* 65 (3): 241-251.



## ANNEXES

### Annexe 1 : Indices utilisés pour calculer les variables de structure et de diversité arborée.

#### Indice d'environnement $I_{env}$

Il consiste sur le terrain à relever l'environnement cultural aux 4 coins de la parcelle. A chaque environnement est attribuée une note :

village/case	0
savane arbustive	2
riz de coteau/riz pluvial	3
jachère de riz (0 à 3ans), brûlée ou non	3
jachère 3 à 7 ans (brûlée ou non)	5
ancienne bananeraie	6
cacoyère	7
colateraie	7
Agroforêt café jeune	7
bas fond/faux bas fond	9
Agroforêt café	10
Agroforêt en friche	12
Forêt dense	20

On additionne les 4 notes attribuées et on la divise par 80 (la note d'environnement maximale, 20 multipliée par 4 c'est-à-dire les 4 coins de la parcelle) pour avoir un indice qui varie de 0 à 1.

L'indice d'environnement ( $I_{env}$ ) reflète la capacité de l'environnement de la parcelle cible à diffuser plus ou moins intensément des propagules d'espèces diverses dans la parcelle cible.

#### La surface terrière (ST)

Elle représente la somme des sections transversales à 1,30 m de tous les arbres et est rapportée à l'hectare.

$$ST = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{c_i^2}{4\pi}}{a}$$

Avec  $C_i$  = circonférence à 1,30 m de l'arbre  $i$

$n$  = nombre total d'arbres de la parcelle

$a$  = surface totale de la parcelle en ha

#### L'indice de Margalef $D_{Mg}$

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Avec  $S_{obs}$  = richesse spécifique observée et  $n$  = nombre total d'arbres

#### Estimateurs de richesse spécifique

Chao 1 
$$S_{obs} + \frac{f_1^2}{2f_2}$$

$$\text{ACE} \quad S_a + \frac{S_{pa}}{\hat{C}_{Ace}} + \frac{f_1}{\hat{C}_{Ace}} \gamma^2_{Ace}$$

Avec :

p = nombre d'unités d'échantillonnage (ou placettes)

fi = nombre d'espèces représentées par exactement i individus

qi = nombre d'espèces présentes dans exactement i unités d'échantillonnage

Sa = nombre d'espèces abondantes (représentées par plus de 5 individus)

Spa = nombre d'espèces peu abondantes ou rares (représentées par 5 ou moins individus)

C Ace = estimateur de la couverture d'échantillonnage de Ace

### **L'indice de Shannon H'**

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i)$$

Avec pi proportion de l'espèce i

S = richesse spécifique observée

### **L'indice de Simpson D**

$$D' = \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad \text{puis } D = 1/D'$$

Avec pi proportion de l'espèce i

S = richesse spécifique observée

### **L'alpha de Fischer**

$$\alpha = N(1-x)/x$$

avec x calculé à partir de la formule suivante :  $S/N = (1-x/x) (-\ln(1-x))$



## Annexe 2 : Espèces de DBH>10cm relevées sur les sites d'étude.

1) Espèces de DBH>10cm relevées dans les 3 agroforêts (134 espèces) et leur abondance totale.

<i>Cola nitida</i>	389	<i>Ficus mucoso</i>	3
<i>Elaeis guineensis</i>	245	<i>Macaranga heudelotti</i>	3
<i>Milicia excelsa</i>	84	<i>Mareya micrantha</i>	3
<i>Terminalia ivorensis</i>	71	<i>Morinda lucida</i>	3
<i>Terminalia superba</i>	54	<i>Musanga cecropoides</i>	3
<i>Albizia zygia</i>	45	<i>Parkia bicolor</i>	3
<i>Funtumia elastica</i>	44	<i>Aidia genipiflora</i>	2
<i>Albizia adianthifolia</i>	36	<i>Albizia altissima</i>	2
<i>Sterculia tragacantha</i>	29	<i>Caloncoba breviuscule</i>	2
<i>Persea americana</i>	24	<i>Citrus sinensis</i>	2
<i>Theobroma cacao</i>	22	<i>Erythroxylum mannii</i>	2
<i>Albizia ferruginea</i>	19	<i>Macaranga barterii</i>	2
<i>Milletia zechiana</i>	16	<i>Newbouldia laevis</i>	2
<i>Ficus exasperata</i>	15	<i>Pseudospondias microcarpa</i>	2
<i>Amphimas pterocarpoides</i>	14	<i>Trichoscypha longiflora</i>	2
<i>Myrianthus arboreus</i>	14	<i>Vitex ferruginea</i>	2
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	14	<i>Anthocleista nobilis</i>	1
<i>Pycnanthus angolensis</i>	14	<i>Blighia welwitschii</i>	1
<i>Blighia sapida</i>	13	<i>Canarium schweinfurthii</i>	1
<i>Spondias mombin</i>	13	<i>Celtis mildbraedii</i>	1
<i>Combretodendron africanum</i>	12	<i>Cola cordifolia</i>	1
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	11	<i>Desmostachys glomerula</i>	1
<i>Fagara macrophylla</i>	10	<i>Discoglypsemna caloneura</i>	1
<i>Albizia denklagei</i>	8	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	1
<i>Carapa procera</i>	8	<i>Erythrina mildbraedii</i>	1
<i>Dialium denklagei</i>	8	<i>Ficus asperifolia</i>	1
<i>Mangifera indica</i>	8	<i>Ficus capensis</i>	1
<i>Morinda geminata</i>	8	<i>Ficus sp</i>	1
<i>Tetrorchidium didymostemon</i>	8	<i>Ficus vallis-choudea</i>	1
<i>Antiaris africana</i>	9	<i>Khaya grandifoliola</i>	1
<i>Aubrevillea platycarpa</i>	7	<i>Khaya ivorensis</i>	1
<i>Phyllanthus discoideus</i>	7	<i>Lannea welwitschii</i>	1
<i>Anthonothea macrophylla</i>	6	<i>Lanopharigia sp.</i>	1
<i>Holarrhena floribunda</i>	6	<i>Lasiodiscus sp.</i>	1
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	6	<i>Myrianthus cerratus</i>	1
<i>Bridelia grandis</i>	5	<i>Myrianthus libericus</i>	1
<i>Celtis zenkeri</i>	5	<i>Nauclea latifolia</i>	1
<i>Entandrophragma angolense</i>	5	<i>Newtonia aubrevillei</i>	1
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	5	<i>Pancovia bijuga</i>	1
<i>Rauwolfia vomitoria</i>	5	<i>Parinari excelsa</i>	1
<i>Bosqueia angolensis</i>	4	<i>Psidium guajava</i>	1
<i>Ceiba pentadra</i>	4	<i>Spathodea campanulata</i>	1
<i>Citrus orianthum</i>	4	<i>Terminalia glaucescens</i>	1
<i>Daniellia thurifera</i>	4	<i>Treculia africana</i>	1
<i>Milletia rhodantha</i>	4	<i>Trichilia heudelotii</i>	1
<i>Distemonanthus benthamianus</i>	3	<i>Uapaca guineensis</i>	1
<i>Dracaena manii</i>	3	<i>Azalia bella</i>	1
		<b>94spp</b>	<b>1417</b>

2) Espèces de DBH>10cm relevées dans la Forêt de Ziama (94 espèces) et leur abondance totale.

<i>Carapa procera</i>	69	<i>Tetrorchidion dydimostemon</i>	5
<i>Drypetes afzelii</i>	59	<i>Aidia genipiflora</i>	4
<i>Funtumia elastica</i>	34	<i>Blighia welwitschii</i>	4
<i>Albizia adianthifolia</i>	19	<i>Ceiba pentadra</i>	4
<i>Bosqueia angolensis</i>	17	<i>Celtis zenkeri</i>	4
<i>Ficus exasperata</i>	17	<i>Cola cordifolia</i>	4
<i>Heritiera utilis</i>	17	<i>Dacryodes lepidota</i>	4
<i>Blighia sapida</i>	16	<i>Discoglypremna caloneura</i>	4
<i>Hannoa klaineana</i>	16	<i>Drypetes sp 1</i>	4
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	16	<i>Manilkara multinervis</i>	4
<i>Dialium dinklagei</i>	14	<i>Ochna membranacea</i>	4
<i>Bussea occidentalis</i>	13	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	4
<i>Chrysophyllum pruniforme</i>	13	<i>Albizia altissima</i>	3
<i>Neostenanthera hamata</i>	13	<i>Albizia dinklagei</i>	3
<i>Caloncoba echinata</i>	12	<i>Aningeria altissima</i>	3
<i>Combretodendron africanum</i>	12	<i>Chrysophyllum giganteum</i>	3
<i>Macaranga heudelotii</i>	12	<i>Coelocaryon precii</i>	3
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	12	<i>Diospyros sp</i>	3
<i>Sterculia tragacantha</i>	12	<i>Entandrophragma utile</i>	3
<i>Antiaris africana</i>	11	<i>Indéterminé sp 1</i>	3
<i>Maesobotrya spassiflora</i>	11	<i>Lovoa trichilioides</i>	3
<i>Milletia zechiana</i>	11	<i>Myrianthus arboreus</i>	3
<i>Trichilia heudelotii</i>	11	<i>Myrianthus libericus</i>	3
<i>Uapaca guineensis</i>	11	<i>Nauclea diderrichii</i>	3
<i>Aubrevillea platycarpa</i>	10	<i>Sapotacée indéterminée</i>	3
<i>Chidlowia sanguinea</i>	10	<i>Cleistopholis patens</i>	2
<i>Parinari excelsa</i>	10	<i>Elaeis guineensis</i>	2
<i>Trichoscypha longiflora</i>	10	<i>Enantia polycarpa</i>	2
<i>Chrysophyllum perpulchrum</i>	9	<i>Entandrophragma angolense</i>	2
<i>Ituridendron bequaertii</i>	9	<i>Entandrophragma candollei</i>	2
<i>Myrianthus cerratus</i>	9	<i>Garcinia kola</i>	2
<i>Parkia bicolor</i>	9	<i>Garcinia polyantha</i>	2
<i>Pycnanthus angolensis</i>	9	<i>indéterminée sp2</i>	2
<i>Anthonotha macrophylla</i>	8	<i>Lauraceae indéterminée</i>	2
<i>Cola laurifolia</i>	8	<i>Pseudospondias microcarpa</i>	2
<i>Terminalia ivorensis</i>	8	<i>Voacanga africana</i>	2
<i>Afrosersalisia cerracifera</i>	7	<i>Xylia evansii</i>	2
<i>Albizia zygia</i>	7	<i>Xylopia quintasii</i>	2
<i>Milicia excelsa</i>	7	<i>indéterminé1 Fo13</i>	1
<i>Milletia rhodantha</i>	7	<i>Alstonia congensis</i>	1
<i>Neolemonniera clitandrifolia</i>	7	<i>Anopyxis klaineana</i>	1
<i>Vitex ferruginea</i>	7	<i>Anthonotha frangrans</i>	1
<i>Afrosersalisia afzelii</i>	6	<i>Beilschmiedia mannii</i>	1
<i>Amphimas pterocarpoides</i>	6	<i>Bridelia sp.</i>	1
<i>Celtis mildbraedii</i>	6	<i>Burceraceae sp.</i>	1
<i>Octoknema borealis</i>	6	<i>Calpocalyx aubreville</i>	1
<i>Dacryodes klaineana</i>	5	<i>Celtis adolfi-friderici</i>	1
<i>Dialium aubrevillei</i>	5	<i>Coelocaryon oxycarpum</i>	1

<i>Coelocaryon</i> sp.	1
<i>Cola caricifolia</i>	1
<i>Craterispermum laurinum</i>	1
<i>Daniella thurifera</i>	1
<i>Distemonanthus benthamianus</i>	1
<i>Euphorbiacée</i>	1
<i>Fagara macrophylla</i>	1
<i>Ficus capensis</i>	1
<i>Guarea cedrata</i>	1
<i>Guttifère indéterminée</i>	1
<i>Harungana madagascariensis</i>	1
<i>indéterminé1 Fo12</i>	1
<i>indéterminé1 Fo9</i>	1
<i>indéterminée1 Fo19</i>	1
<i>indéterminée2 Fo19</i>	1
<i>Lindackeria dentata</i>	1
<i>Mareya micrantha</i>	1
<i>Memecylon polyanthemos</i>	1
<i>Microdesmis puberula</i>	1
<i>Musanga cecropoides</i>	1
<i>Myrtaceae 2</i>	1
<i>Ochna</i> sp	1
<i>Ouratea flava</i>	1
<i>Pentadesma butyracea</i>	1
<i>Premna hispida</i>	1
<i>Rothmannia whitfieldii</i>	1
<i>Smeathmannia pubescens</i>	1
<i>Spathodea campanulata</i>	1
<i>Sterculiaceae</i>	1
<i>Tabernaemontana africana</i>	1
<i>Terminalia superba</i>	1
<i>Thieghemella heckelli</i>	1
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	1
<i>Uapaca esculanta</i>	1
<i>Vismia guineensis</i>	1
<i>Vitex rivularis</i>	1
<i>Xylopia elliotii</i>	1
<i>Xylopia parviflora</i>	1
<b>134 spp</b>	<b>795</b>



### Annexe 3 : Pratique paysannes relevées à Nienh (d'après Bompy, communication personnelle)

#### Trajectoire culturelle

Les trajectoires d'évolution des parcelles ont été reconstruites après entretien avec l'agriculteur gérant de la parcelle étudiée. L'entretien semi directif a pour but de rechercher les différentes situations culturelles traversées par la parcelle pendant les grandes phases de maturation des caféiers. Une première série de questions vise à lister ou à créer des repères historiques utilisables par l'agriculteur afin de dater le plus précisément possible les différents événements. Une seconde cherche à identifier les situations culturelles qui se sont succédées en passant en revue l'histoire du café et des différentes cultures ainsi que l'évolution du couvert forestier. Quelques questions posées en fin d'entretien cherchent à identifier les projets en cours et futurs de l'agriculteur.

#### Itinéraire Technique

L'identification des itinéraires techniques a été réalisée par entretiens auprès du gestionnaire de la parcelle étudiée. La culture du café en milieu paysan ne s'illustre pas par des itinéraires techniques très complexes qui se constituent la plupart du temps en quelques passages de désherbage pendant lesquels certains agriculteurs égourmandent et taillent leurs caféiers. L'entretien consiste donc à relever les dates de passages de désherbage et de récolte ainsi que les outils employés avec, le cas échéant, les doses de produits phytosanitaires utilisés.

#### Profil de production

Le but était d'analyser l'importance revêtue par les différentes productions issues des systèmes agroforestiers et une méthode de chiffrage a été utilisée. Celle-ci est fortement inspirée de celle utilisée lors des remarquables travaux ethnobotaniques de Sheil et al. en 2004. La **Méthode de Distribution des Cailloux** vise à partager un ensemble en différentes composantes indépendantes puis à rechercher pourquoi et combien chaque composante est importante. Le combien visant à donner une valeur à une composante il apparaît essentiel de définir ce que nous avons appelé **importance**. Il s'agit de tout ce qui peut avoir une valeur aux yeux de l'agriculteur pour une raison qu'il ira lui-même expliciter en répondant à la question *pourquoi*.

Les composantes consistent en les différentes **productions** des différentes espèces représentées dans la parcelle (café, huile rouge, vin de palme, écorce médicinale...).

Pour chaque parcelle un **profil de production spécifique** représentée par un diagramme dont les secteurs constituent les espèces présentes et les angles leurs importances respectives a été construit.

Afin de réaliser une typologie des différents profils rencontrés des **profils de productions thématiques** ont été construits en rassemblant différentes espèces dans un même thème. Le thème "**Fruitiers**" rassemble ainsi de nombreuses espèces dont le point commun est d'être en majeure partie consommé par le foyer de l'agriculteur, on y retrouve *Raphia vinifera*, *Musa sinensis*, *Mangifera indica*, *Citrus spp.*, *Piper guineensis*, *Capsecum capensis*... Les autres thèmes retenus sont **Café** (*Coffea canephora*, *Coffea excelsia*) **Cacao** (*Theobroma cacao*), **Bois d'œuvre** (*Millicia excelsia*, *Terminalia spp.*, *Amphimas pterocarpoides*...) et **Diversifié**

#### Estimation du rendement

Le protocole présenté propose une méthode d'estimation du rendement en café inspirée des travaux effectués sur des plantations industrielles et paysannes. Dans le cadre de cette étude le rendement est évalué à partir des composantes du rendement, définies à partir de la formule suivante :

$$\text{Rdt d'une parcelle (kg/ha/an)} = \text{Densité des pieds de café} \times \text{Nombre de tiges fructifères par caféier} \times \text{Nombre de rameaux fructifères par tige fructifère} \times \text{Nombre de glomérules par rameau fructifère} \times \text{Nombre de cerises par glomérule} \times \text{Nombre de grains par cerise} \times \text{Poids d'un grain de café}$$

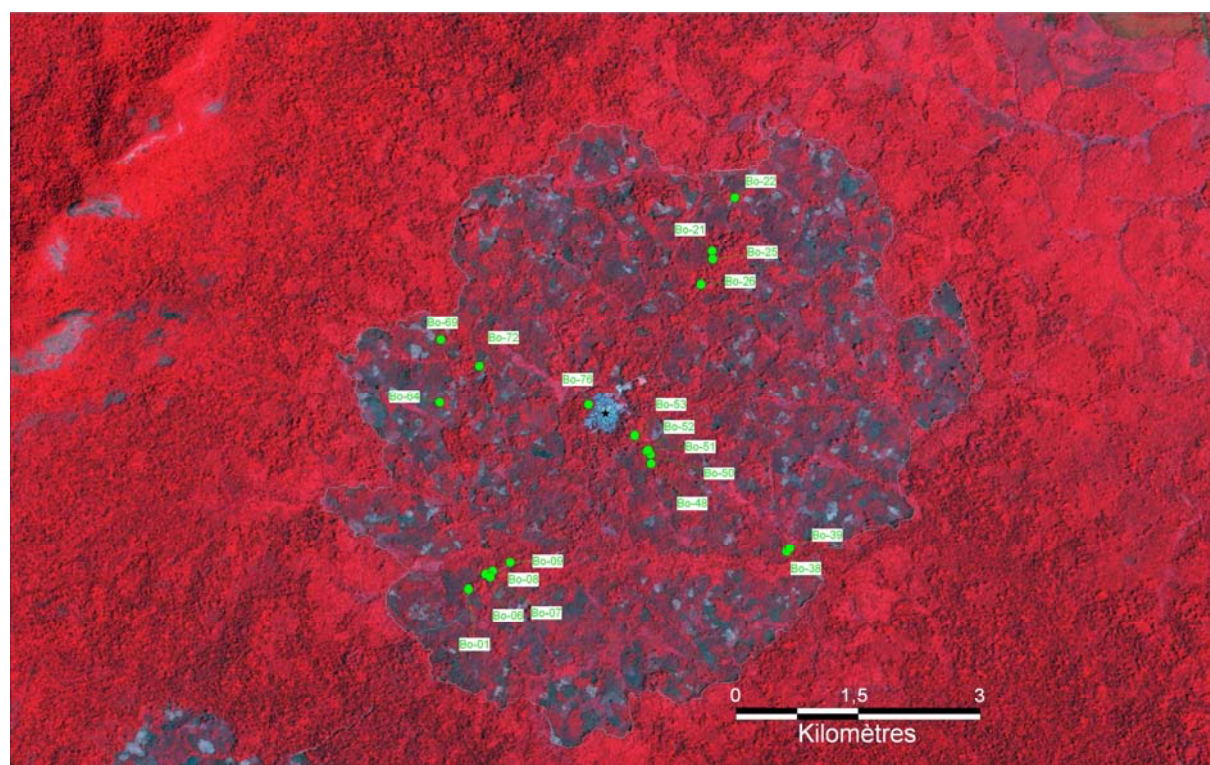
### Architecture des caféiers

Une note d'architecture a été donnée à chaque caféier du transect. L'architecture d'un caféier effilé et peu ramifié exprimant très fortement son axe vertical est notée 1, un caféier très ramifié, celle d'un caféier s'étalant dans l'espace de ses 3 dimensions est notée 4. Deux classes intermédiaires, 2 et 3, décrivent des états architecturaux intermédiaires. La note globale donnée à la parcelle exprime l'architecture la plus représentée à l'échelle du transect. La figure suivante illustre les différents types d'architectures rencontrés.

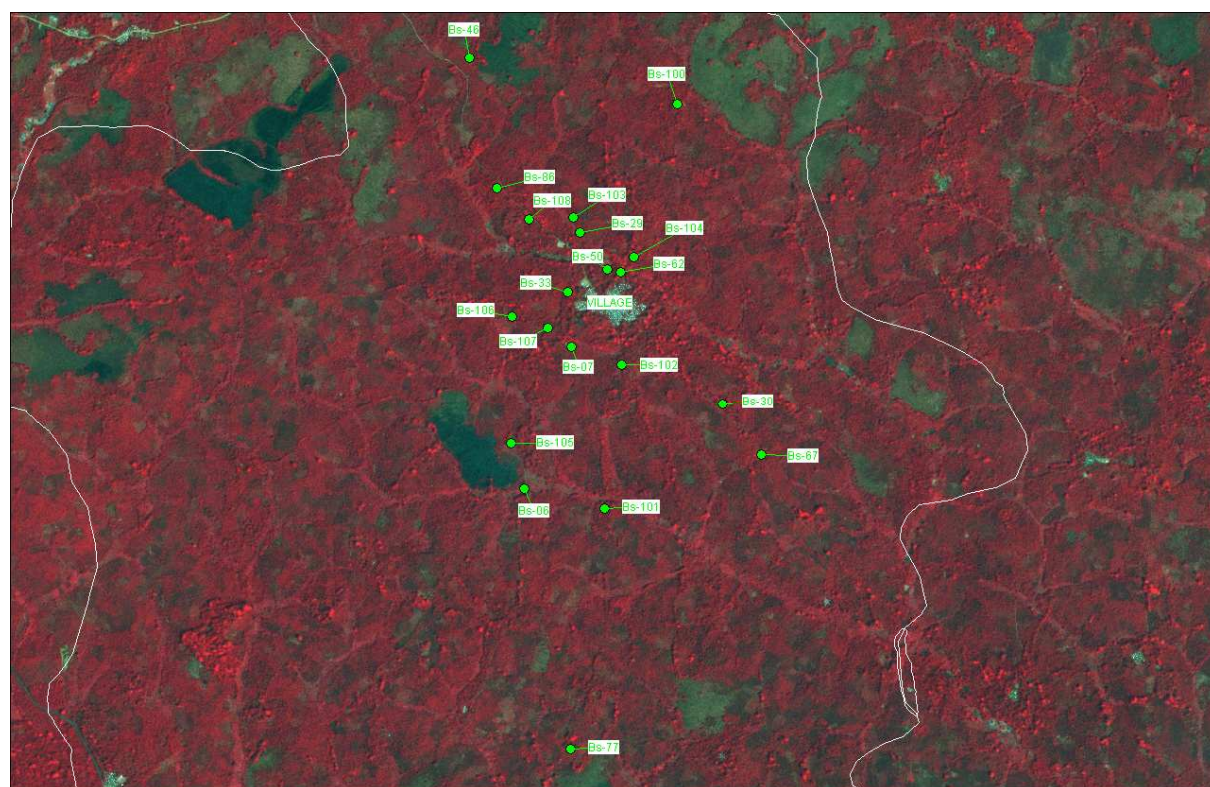




#### Annexe 4 : Répartition des parcelles étudiées dans les villages.

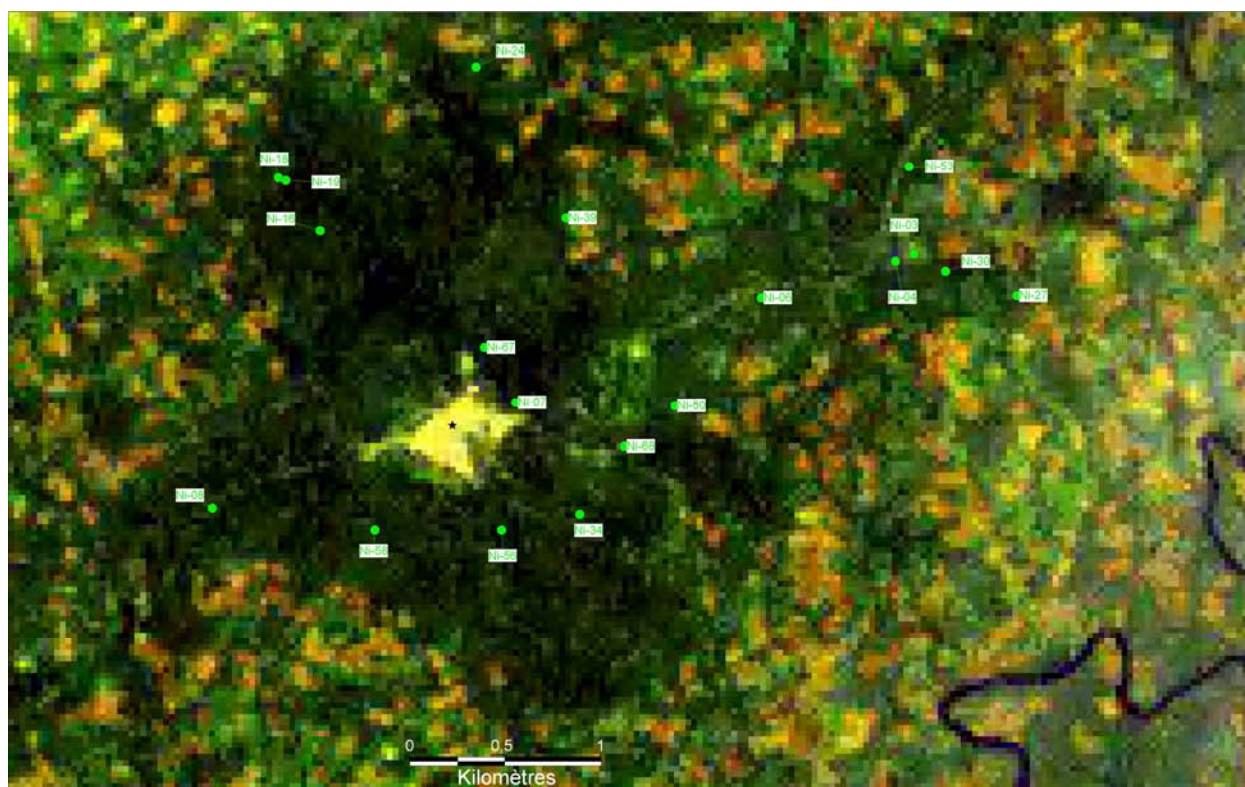


*Dispositif de Boo (image satellite SPOT)*

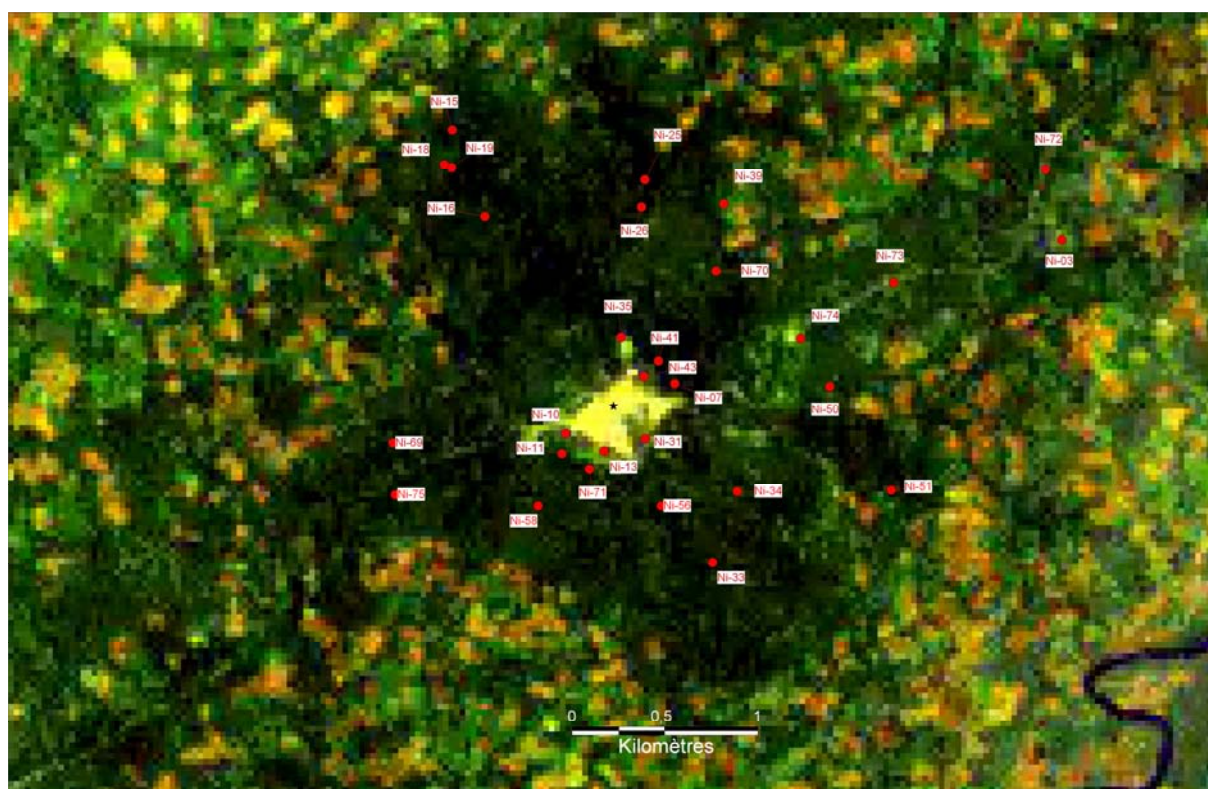


*Dispositif de Boussédou (image satellite SPOT)*





*Dispositif de Nienh (image LandSat)*



*Dispositif « effets des pratiques paysannes sur la diversité arborée de Nienh (image LandSat)*





## Résumé

Dans le contexte actuel de déforestation, l'agroforesterie est de plus en plus considérée en zone tropicale pour sa potentielle contribution à la conservation de la biodiversité. En Guinée Forestière (Guinée, Afrique de l'Ouest), l'évolution rapide des agroforêts (réduction du temps de jachère, crise de la filière café, pression foncière) pose la question de la durabilité de ces écosystèmes. L'objectif principal de cette étude a été de caractériser la structure et la diversité arborée associées aux agroforêts à café et de les comparer à une forêt naturelle. Soixante parcelles d'agroforêt ont été échantillonnées sur trois villages de la région et vingt parcelles sur la forêt classée de Zياما à l'aide d'une méthode de transect à aire variable. Le second objectif de l'étude était de déterminer l'influence des pratiques paysannes sur la diversité arborée en utilisant la même méthode. Les agroforêts à café de Guinée Forestière ont une structure qui en la comparant aux forêts naturelles nous montre que ce sont des écosystèmes mis en place et gérés par les agriculteurs. La construction d'une parcelle agroforestière passe par la mise en place d'un couvert végétal utile en conservant de nombreuses espèces forestières qui peuvent jouer un rôle clé pour la conservation de la diversité forestière à l'échelle de la région. Les pratiques paysannes notamment celles liées à la gestion de l'ombrage déterminent à l'échelle de la parcelle la diversité arborée. En terme de développement local, les parcelles à café avec un couvert arboré intermédiaire offrent le meilleur compromis entre conservation de la diversité arborée, rendement en café, travail pour l'agriculteur et production annexes.

Mots-clés : agroforêt, biodiversité, café, Guinée, pratiques paysannes

## Abstract

In the current deforestation context, agroforestry is increasingly considered in the tropical zone for its potential contribution to biodiversity conservation. In Guinée Forestière (Guinea, West Africa), the rapid development of agroforests (shorter fallow, crisis in the coffee sector, land pressure) raises the question of the sustainability of these ecosystems. The main objective of this study was to characterize the structure and tree diversity associated with coffee-based agroforests and to compare it to a natural forest. Sixty agroforests plots were sampled on three villages in the region and twenty plots on the forest of Zياما with a method of variable area transect. The second objective of the study was to determine the influence of farming practices on tree diversity using the same method. Coffee-based agroforests of Guinée Forestière have a structure showing us, in comparison to natural forests, that those ecosystems are established and managed by farmers. The construction of an agroforest land unit through the establishment of useful vegetation retains many forest species that can play a key role in the conservation of regional forest tree diversity. Farmers' practices including those relating to management of shade determine the tree diversity of land units. In terms of local development, coffee land units with an intermediate tree cover offer the best compromise between conservation of tree diversity, yield coffee, work for the farmer and other productions.

Key words: agroforest, biodiversity, coffee, Guinea, farmers' practices